

**DIE INDIKATION ZUR SCHÄDELÜBERSICHTS-
AUFNAHME BEI KINDERN MIT SCHÄDEL-
TRAUMA UND SCHÄDEL-HIRN-TRAUMA**

Manfred Nowak

1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549025_0029

Aus der Kinderklinik der Universität München
im Dr. von Haunerschen Kinderspital

Direktor: Prof. Dr.med. K. Betke

D I E I N D I K A T I O N Z U R S C H Ä D E L -
Ü B E R S I C H T S A U F N A H M E B E I K I N D E R N
M I T S C H Ä D E L T R A U M A U N D S C H Ä D E L -
H I R N - T R A U M A

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Manfred Nowak
aus München
1981



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

1. Berichterstatter: Dr.med. H. Fendel,
Akad.Dir., Leiter der Röntgenabteilung
der Universitäts-Kinderklinik München.
2. Berichterstatter: Prof. Dr. F. E. Stieve,
Direktor des Instituts für Strahlen-
hygiene, Bundesgesundheitsamt Berlin.

Dekan; Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9. 4. 81

I N H A L T S A N G A B E

Einleitung und Zielsetzung (S. 1)

Historisches (S. 4)

Material und Methode (S. 8)

I. Pathologische und klinische Grundbegriffe (S. 10)

1. Das Schädeltrauma (S. 10)

2. Das Schädel-Hirn-Trauma (S. 11)

II. Statistische Daten zur Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas bei Kindern (S. 16)

1. Geschlechtsverteilung (S. 16)

2. Altersverteilung (S. 17)

3. Monatliche Unfallhäufigkeit (S. 17)

4. Wochentagverteilung (S. 17)

5. Tageszeitverteilung (S. 18)

6. Unfallort (S. 22)

7. Unfallarten (S. 26)

III. Einfluß der Schädelfraktur auf die Schwere des Krankheitsbildes, auf Diagnostik und Behandlung (S. 34)

1. Altersverteilung der Frakturen (S. 34)

2. Lokalisation der Frakturen (S. 36)

3. Beziehung zwischen dem Vorliegen einer Fraktur und der klinischen Diagnose (S. 38)

4. Beziehung zwischen röntgenologisch festgestellten Schädelfrakturen und den klinisch ermittelten Befunden (S. 41)

5. Einfluß einer Schädelfraktur auf die Krankenhausaufnahme (S. 42)

6. Einfluß einer Schädelfraktur auf die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus (S. 48)

7. Einfluß einer Schädelfraktur auf die Art der stationären Behandlung (S. 51)
8. Beziehung zwischen dem Vorliegen einer Fraktur und posttraumatischen Komplikationen (S. 53)

IV. Betrachtung mittelschwerer bis schwerster SHT (S.54)

Diskussion (S. 59)

Beurteilung der Notwendigkeit und des Nutzens sofortiger Röntgenuntersuchungen bei Schädelverletzungen von Kindern in der einschlägigen Literatur

Schlußfolgerungen

Zusammenfassung (S. 88)

Literaturverzeichnis

Einleitung und Zielsetzung

Die Zahl der unfallverletzten Kinder nimmt in der Bundesrepublik Deutschland von Jahr zu Jahr zu. Parallel dazu stieg die Mortalität von 1952 bis 1975 in Prozent der Gesamtmortalität bei Kindern von 30,5 % auf 41,8 %. Die Schädeltraumen und Schädel-Hirn-Traumen überwiegen dabei ganz erheblich. Als Todesursache stehen die Schädel-Hirn-Verletzungen im Kindesalter sogar an erster Stelle (Gramm 1960, Krebs u. Mletzko 1962). Dennoch ist die Mortalität, verglichen mit der der Erwachsenen, geringer (Nylander 1963).

Bei Unfällen, in denen der Schädel mitbetroffen ist, reichen die Verletzungen vom leichten gedeckten Schädeltrauma bis hin zur schwersten Hirnverletzung. Doch die meisten der Unfälle sind harmloser Natur. Aber auch diese leichten gedeckten Schädeltraumen bedürfen einer gewissenhaften Untersuchung.

Das Schädel-Hirn-Trauma verursacht wegen der möglichen Komplikationen auch heute noch Verwirrung und Unsicherheit, sowohl in der Diagnostik, als auch in der prognostischen Bewertung. Die Situation wird auch dadurch erschwert, daß die verängstigten Eltern mit einer vorgefaßten Meinung über die Bedeutung einer Schädelverletzung zur Untersuchung kommen. Für sie stellt ein Röntgenbild, das eine Schädelfraktur ausschließt, eine erhebliche Beruhigung dar. Nylander (1963) stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß 34 % der Eltern mit derartigen Vorstellungen in die Klinik kamen.

Beim Schädeltrauma wie auch beim Schädel-Hirn-Trauma ist vielerorts eine Schädelübersichtsaufnahme der erste diagnostische Schritt. Doch die meisten dieser Aufnahmen werden in erster Linie aus Gewohnheit und aus vermeint-

lichen oder tatsächlich gegebenen medizinisch-rechtlichen Gründen angefertigt. Nur selten liegt tatsächlich eine Indikation zur Röntgenaufnahme vor.

Einen wichtigen Fortschritt in der Diagnose des Schädel-Hirn-Traumas stellt die Computertomographie dar. Post-traumatische Komplikationen lassen sich damit sicherer und eher erkennen als mit den herkömmlichen Röntgenmethoden. Für die Schädeltraumen und die klinisch unauffälligen Schädel-Hirn-Traumen bleibt die diagnostische Situation jedoch unverändert.

Das Patientengut dieser Untersuchung stammt aus dem Jahre 1974. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Computertomographie bei der Klärung des Schädel-Hirn-Traumas noch nicht eingesetzt. Diese diagnostische Möglichkeit bleibt deshalb in der vorliegenden Arbeit unberücksichtigt.

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand des erarbeiteten statistischen Materials und der zu diesem Thema vorhandenen Literatur zu untersuchen und zu diskutieren, ob und in welchen Fällen Schädelaufnahmen bei Kindern mit Schädel-Hirn-Traumen tatsächlich notwendig und nützlich sind.

Es soll versucht werden, dabei folgende Fragen zu beantworten:

1. Gibt es eine Beziehung zwischen Unfalltyp und Schwere des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas?
2. Gibt es eine Beziehung zwischen einer Schädelfraktur und der Schwere des Schädel-Hirn-Traumas?

3. Welche andere Indikationen zur Schädelaufnahme bei Schädel-Hirn-Traumen gibt es?
4. Kann die Forderung zur routinemäßigen Röntgenkontrolle von Kindern mit Schädel-Hirn-Traumen noch aufrechterhalten werden?

H i s t o r i s c h e s

Der heute viel diskutierte Unfall im Kindesalter erscheint verhältnismäßig spät in der medizinischen Literatur und Statistik. Erst in unserem Jahrhundert erschienen die ersten Arbeiten auf diesem Gebiet. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß inzwischen der Unfalltod der Kinder aufgrund des zivilisatorischen Fortschritts alle anderen Todesursachen überflügelt hat. Seit einigen Jahren steht der Unfall bei Kindern als Todesursache an erster Stelle, wobei die Kopfverletzungen erheblich überwiegen (Krebs u. Mletzko 1962).

Eine der ersten medizinischen Statistiken, die sich mit der Unfallmorbidity beschäftigt, wurde für London von Graunt (nach Gottstein 1920) für die Jahre 1629 - 1630 und 1647 - 1660 erstellt, beinhaltet jedoch keine Altersverteilung. Auch spätere Mortalitätsstatistiken lassen die kindlichen Unfallstatistiken meist unberücksichtigt.

Erst um die Jahrhundertwende erschienen erste Arbeiten, die sich neben den allgemeinen statistischen Gesichtspunkten auch mit der Epidemiologie, dem Zustandekommen und Verhüten der kindlichen Unfälle befaßten. Biesalski (1906) weist in seinem Leitfaden der Krüppelfürsorge auf die beträchtliche Zahl der durch Unfälle verkrüppelten Kinder und auf die Gefährlichkeit des Verkehrs und der industriellen Kinderarbeit hin.

Tugendreich (1919), der sich eingehend mit dem Unfall im Kindesalter auseinandersetzt, schreibt:

"Das Kindesalter weist anteilmäßig die größte Zahl tödlicher Unfälle auf, wie es dem Mißverhältnis von körperlicher und geistiger Entwicklung entspricht. Im Säuglingsalter ist die Mög-

lichkeit selbständiger Fortbewegung und dadurch bedingter tödlicher Verunglückung noch beschränkt. Mit Zunahme dieser Fähigkeit steigt die Zahl der tödlichen Verunglückung im 1. und 2. Lebensjahr steil an und sinkt dann entsprechend zunehmender Erfahrung."

Schon damals wurde festgestellt, daß bei Unfällen das männliche Geschlecht überwiege, was Tugendreich auf dessen "größeren Wagemut" zurückführte.

Gottstein (1920) beschreibt anhand bayerischer und preußischer Unfallstatistiken die Epidemiologie und die verschiedenen Arten des kindlichen Unfalls. Er schreibt:

"Die Gefährdung des Kleinkindesalters durch Unfälle ist eine sehr beträchtliche und größer als diejenige mancher gefürchteter Infektionskrankheiten."

Fay (1935) beschäftigt sich mit den akuten Fällen von Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern und deren Spätfolgen. Kennedy und Wortis (1936) beschreiben das akute subdurale und epidurale Hämatom im Kindesalter und weisen auf die Schwierigkeiten der diagnostischen Klärung hin.

In den vierziger Jahren erschienen eine Reihe von wichtigen Arbeiten, die sich mit dem Schädeltrauma beim Kinde auseinandersetzen. Sie finden heute noch Beachtung (Rowbothom 1949, Munro 1942, Horrax und Coleman 1943, Mock 1947, Segerberg und Spurling 1949, Wechsler 1947, Ingriham und Matson 1944).

Krebs und Mletzko (1962) schreiben, daß in der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg im Zeitraum von 1943 - 1960 15.233 Kinder stationär wegen Unfallverletzungen behandelt wurden. Dabei handelte es sich in 1.315 Fällen um Schädelverletzungen (Abbildung 1). Bucher und Diemath (1959) stellten fest, daß die Schädel-Hirn-Traumen

in ihrem Krankengut von 1948 nur 14 % ausmachten, während die Zahl der Unfallverletzungen bis zum Jahre 1958 auf das Dreifache stieg. Ähnliche Ergebnisse finden sich in den Arbeiten von Kirschner (1939), Bauer (1951) und Ricklin (1958).

Die jährliche Gesamtzahl der Kopfverletzungen in der Bundesrepublik betrug 1962 über 100.000 (Isfort 1962). Die Zahl der Kinder, die jährlich in den USA Unfälle erleiden, wird auf über 17 Millionen geschätzt, davon sterben etwa 15.000; 150.000 erleiden Dauerschäden (Jakobziner, Rich und Merchant 1960).

Die Bekämpfung der Unfallursachen und die Diagnose sowie die Behandlung der Unfallfolgen finden heute allgemeines Interesse. Die diagnostischen Möglichkeiten haben sich in den letzten Jahren wesentlich verbessert, vor allem durch das Computertomogramm. Eine umfassende Arbeit über die Computertomographie beim Schädel-Hirn-Trauma stellt die Studie von Dublin, French und Rennik (1977) dar. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß in der Mehrheit der Fälle akuter Schädel-Hirn-Traumen die Angiographie durch das Computertomogramm ersetzt werden konnte. Dennoch sei die Angiographie in vielen Fällen im Anschluß an das Computertomogramm noch unerlässlich.

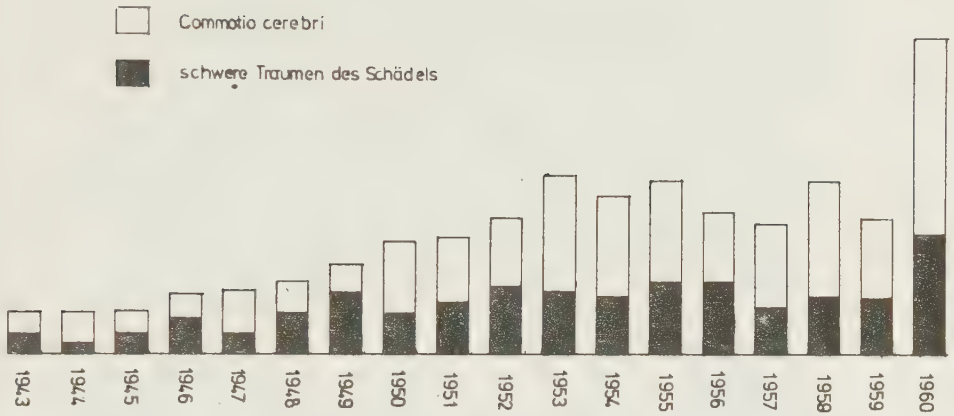


Abbildung 1: nach Krebs und Mletzko (1962)

Im Zeitraum von 1943 - 1960 wurden 1.315 Kinder stationär wegen Schädelverletzungen behandelt.

M a t e r i a l u n d M e t h o d e

Grundlage der nachfolgenden Analyse stellen die Krankenblätter von 464 Kindern dar, die im Jahre 1974 in der Universitäts-Kinder-Klinik München im Dr. von Haunerschen Kinderspital wegen eines Schädeltraumas oder eines Schädel-Hirn-Traumas behandelt wurden.

Zur Auswertung der Krankenblätter wurden folgende Angaben verwendet:

1. Name, Vorname
2. Geburtsdatum
3. Unfalltag
4. Tag der Röntgenuntersuchung
5. Unfallart
6. Unfallort
7. Diagnose des die Röntgenuntersuchung anweisenden Arztes
8. Röntgenbefund
9. Klinischer Befund
10. Behandlung (stationär oder ambulant)
11. Behandlungsdauer (nur wenn stationär)
12. posttraumatische Komplikationen

Für die Unfallarten wurde folgender Schlüssel aufgestellt:

- I Sturz auf den Kopf aus Höhen von 0 - 50 cm
- I a Fall auf den Kopf aus Höhen bis zu 1 m
- I b Fall auf den Kopf aus Höhen bis zu 2 m
- I c Fall auf den Kopf aus Höhen bis zu 3 m
- I d Fall auf den Kopf aus Höhen über 3 m

- II Verkehrsunfall
- III Schlag auf den Kopf
- IV Treppensturz
- V unbekannter Unfallhergang
- VI Sonstige

Im Max-Planck-Institut für Psychiatrie wurde etwa zur gleichen Zeit eine Untersuchung durchgeführt, die 59 Kinder mit Schädel-Hirn-Traumen umfaßt. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf schweren bis schwersten Schädel-Hirn-Traumen. Das Ergebnis konnte übernommen und hinsichtlich der für die vorliegende Untersuchung wichtigen Gesichtspunkte ausgewertet werden. Diese statistischen Daten sollen zur Ergänzung der vorliegenden Untersuchung vorwiegend leichter Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen dienen.

Die statistischen Daten zur Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas wurden nach Altersverteilung, zeitlicher Verteilung der Unfälle (Monat, Tag, Uhrzeit) sowie nach Unfallarten und Unfallortsverteilung ausgewertet.

Wie häufig Schädelfrakturen beim Schädel-Hirn-Trauma auftreten und welcher Teil des knöchernen Schädels (Kalotte, Schädelbasis oder beides) am häufigsten frakturiert gefunden wurde, sowie welcher Frakturtyp überwog, wird in den jeweiligen Tabellen aufgezeigt. Es werden Vergleiche aufgestellt von Patienten mit und ohne Frakturen hinsichtlich der klinischen Diagnose, der Symptomatik und den körperlichen Befunden. Es wird geprüft, ob die Diagnose einer Schädelfraktur einen Einfluß auf Krankenhausaufnahme, Krankenhausaufenthalt und auf die Behandlung ausübt.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Martinius für die freundliche Erlaubnis, das statistische Ergebnis seiner Untersuchung mitauszuwerten.

I. Pathologische und klinische Grundbegriffe

In den meisten Arbeiten über Schädelverletzungen beim Kinde findet sich eine Aufteilung in leichte und schwere Schädel-Hirn-Traumen. Der Begriff als solcher wird also für ein Gesamtkrankheitsbild gebraucht, ohne zu differenzieren, ob auch tatsächlich ein Hirntrauma vorliegt.

Sicher ist es in einer Anzahl dieser Traumen nicht immer leicht, ein Hirntrauma auszuschließen. Bei einer großen Anzahl der Kopfverletzungen bei Kindern liegen jedoch reine Schädelverletzungen vor, ohne daß Symptome für ein Hirntrauma erkennbar wären. In diesen Fällen sollte deshalb besser von einem Schädeltrauma gesprochen werden, um Mißverständnisse zu vermeiden und eine klarere Abgrenzung zu ermöglichen.

Schädelverletzungen sind nämlich erst dann von Bedeutung, wenn das Hirn mitbeteiligt ist. Die entscheidende Frage bei jedem Schädelverletzten besteht somit darin, zu erkennen, ob und in welcher Form eine Hirnverletzung vorliegt (Klingler 1961) und nicht, wie allgemein üblich, ob eine Schädelfraktur besteht.

1. Das Schädeltrauma

Häufig beschränkt sich die Kopfverletzung auf eine Schädigung der Weichteile außerhalb der Schädelkapsel. Die Contusio capitis oder Schädelprellung geht meist mit einer Abschürfung des Integuments, einer Riß-Quetschwunde der Haut oder einem subkutanen Hämatom bei intakter Lederhaut einher. Die klinische Diagnose Schädelprellung wurde in unserer Studie bei 65 % der Kinder mit Kopfverletzungen gestellt.

Es kommt jedoch durchaus nicht selten vor, daß die Gewalteinwirkung tiefer dringt, so daß die Kalotte frakturiert wird, ohne daß das Hirn einen Schaden erleidet. Derartige Verletzungen finden sich vor allem bei Kleinkindern (Harris 1957, Burkinshaw 1960, Klingler 1961). Nicht selten kommt es dabei zu einem Galeahämatom, weil zwar das Integument intakt bleibt, jedoch das Periost über der Fraktur reißt. Diese Kinder zeigen trotz erwiesener Fraktur weder Symptome einer Commotio cerebri, noch sind sie sonst neurologisch auffällig.

Zum Beispiel schlug ein 7 Monate altes Kind bei einem Verkehrsunfall mit dem Kopf auf die Rücklehne des Vordersitzes. Das Kind war anfangs benommen. Bewußtlosigkeit lag nicht vor. Außer einer bläulich gefärbten Beule war äußerlich nichts zu erkennen. Die Röntgenbilder zeigten eine Sternfraktur im Bereich des Os parietale. Da das Kind völlig unauffällig war, wurde es nach 4-stündiger Beobachtung in der Klinik nach entsprechender Aufklärung der Eltern über die möglichen Komplikationen nach Hause entlassen (Fall 365).

2. Das Schädel-Hirn-Trauma

Von einem Schädel-Hirn-Trauma sollte grundsätzlich erst dann gesprochen werden, wenn nicht nur der Schädel, sondern auch das Hirn mitbetroffen ist.

a) Commotio cerebri

Die Commotio cerebri ist entgegen früherer Auffassung und der heute noch üblichen Auffassung des Laien eine leichte Verletzung (Allgöwer 1973). In klassischer Ausprägung bietet sie ein leicht diagnostizierbares Krank-

heitsbild. Die Diagnose einer Commotio ist eine rein klinische (Klingler 1961). Es gilt heute als gesichert, daß bei der Commotio cerebri keine pathologisch-anatomischen Veränderungen auftreten (Denny-Brown 1945). Das Krankheitsbild einer Commotio cerebri allein stellt keine Indikation für die Röntgenuntersuchung des Schädels dar (Hayes und Schopfner 1973).

b) Contusio cerebri

Unter der Contusio cerebri (Gehirnquetschung) wird definitionsgemäß die Zerstörung von Gehirnsubstanz bei stumpfer Gewalteinwirkung verstanden. Sie geht einher mit Rindenprellung und subkortikalen Blutungen. Im Gegensatz zur Commotio findet man meist Zeichen fokaler Hirnschädigung (Mealey 1968, Matson 1969).

Der Unterschied zu penetrierenden Hirnverletzungen besteht darin, daß die Kontusionsherde durch indirekte Gewalteinwirkung entstehen. Übergangsformen kommen jedoch vor, zum Beispiel bei Impressionsfrakturen.

Die oberflächlichen Kontusionsherde gehen meist mit Gefäßzerstörungen einher, wodurch Blut in den das Gehirn umgebenden Liquorraum gerät. Die sich daraus ergebenden typischen Zeichen der Subarachnoidalblutung sind Kopfschmerz, Meningismus und Bewußtseinstrübungen (Klingler 1961). Die Lumbalpunktion ergibt blutigen Liquor. Sie stellt den eindeutigen Beweis einer Contusio cerebri (Matson 1969).

c) Compressio cerebri

Der Begriff der Compressio cerebri beinhaltet die frühen posttraumatischen intrakraniellen Folgeerscheinungen wie das subdurale und epidurale Hämatom und die

Ödematösen Schwellungen. Die frühzeitige Erkennung dieses Krankheitsbildes ist von großer praktischer Bedeutung (Pia 1961, Schiefer 1971, Krebs und Mletzko 1962).

Posttraumatische intrakranielle Blutungen lassen sich nach ihrer Beziehung zum Hirn in epidurale, subdurale und intracerebrale Hämatome einteilen. Intracerebrale Hämatome sind im Kindesalter selten (Harwood-Nash 1971). Die epiduralen Hämatome sind in diesem Alter häufiger anzutreffen als allgemein angenommen wird (Grob 1941, Peet 1942, Rickham 1961). Schiefer (1971) konnte zeigen, daß sich schon bei Bagatellunfällen ein epidurales Hämatom entwickeln kann. Das wichtigste Kriterium für die Diagnose der Compressio cerebri stellt der Verlauf der Bewußtlosigkeit dar. Die Verschlechterung des Bewußtseins unter der Beobachtung ist das Kardinalsymptom der beginnenden Compressio (Klingler 1961, Hendrick et al. 1975, Krebs und Mletzko 1962).

d) Frakturen des Schädels

Der Schädel des Kindes ist wegen der noch nicht verknöcherten Nähte des Schädelknochens wesentlich elastischer als beim Erwachsenen. Durch diese Elastizität werden Gewalteinwirkungen von außen auf den Schädel in ihrer Wirkung abgeschwächt und auch in geringem Maße an das Gehirn weitergegeben.

Es besteht somit ein wesentlicher Unterschied zum Schädel des Erwachsenen, bei dem wegen der verknöcherten Schädelnähte die Gewalteinwirkung direkt an das Gehirn weitergegeben wird und somit wesentlich häufiger schwere Hirnschädigungen gesehen werden als beim Kind.

d1. Impressionsfraktur

Entsprechend diesen Besonderheiten des kindlichen Schädels kommt es beim Kind häufiger zu Impressionsfrakturen als beim Erwachsenen (Harris 1967). Harris sah Impressionsfrakturen beim Kind dreimal so oft wie beim Erwachsenen. Dem widerspricht Rickham (1961), der feststellt, daß wegen des elastischen Knochens des Kindes es häufig nur zur Eindellung kommt, die von selbst zurückspringt oder leicht reponiert werden kann. Deshalb könnten schwere Hirnschäden bei Kindern durchaus vorkommen, ohne daß Zeichen einer Fraktur vorliegen. Nach Krebs und Mletzko (1962) sollen die Impressionsfrakturen 16,8 % aller schweren Schädel-Hirn-Traumen ausmachen. Die meisten Arbeiten weisen jedoch wesentlich geringere prozentuelle Anteile auf. So gibt Burkinshaw (1960) einen Anteil von 1,6 % aller Schädel-Hirn-Traumen oder 8 % aller Schädelfrakturen an, Roberts und Shopfner (1972) fanden bei 0,5 % aller Schädel-Hirn-Traumen oder 6 % aller Schädelfrakturen Impressionsfrakturen. Craft et al. (1972) fanden bei Untersuchungen 1 % aller Schädel-Hirn-Traumen mit Impressionsfrakturen.

Von Grob wurden drei Gruppen der Impressionsfrakturen unterschieden:

1) Zelluloidball-Impression

Hierbei handelt es sich streng genommen um keine Fraktur (Grob 1959). Dieser Impressionstyp kommt erwartungsgemäß häufig bei Kleinkindern und Säuglingen vor.

2) Grünholzfraktur

Sie stellt die Impressionsfraktur im engeren Sinne dar. Die imprimierten Knochen sind frakturiert, stehen jedoch mit dem Periost unter sich noch in Verbindung.

3) Loch- oder Stanzfraktur

Sie findet man bei direkter Gewalteinwirkung durch spitze Gegenstände und bei Schußverletzungen.

Klingler (1961) meint, daß die Impressionsfraktur überbewertet wird. Selbst wenn die Impression ein größeres Ausmaß als Kalottendicke hatte und aus irgend einem Grunde nicht operiert worden sei, seien die Patienten ohne Folgeerscheinungen geblieben.

d2. Lineare Fraktur

Die linearen Frakturen der Kalotte sind vom praktischen Standpunkt aus bedeutungslos (Allgöwer 1973, Klingler 1962, Pia 1961, Loop und Bell 1971, Harwood-Nash et al. 1971). Sie verlangen keine Versorgung, sondern heilen ohne weiteres aus. Eine Rolle spielen sie nur dann, wenn sie über eine Meningea-Arterie oder einen venösen Blutleiter ziehen und dabei das darunterliegende Gefäß verletzen (Allgöwer 1973). Roberts und Shopfner (1972) konnten jedoch zeigen, daß Frakturen, die quer über die Meningeal-Arterien oder über den sagitalen Sinus ziehen, keine signifikant höhere Beziehung zur Commotio cerebri, zu schweren klinischen Symptomen und zum subduralen Hämatom haben.

d3. Schädelbasisfraktur

Schädelbasisfrakturen sind bei Kindern eher selten (Pia 1961). Sie entziehen sich häufig dem Nachweis durch das Röntgenbild (Harwood-Nash 1971). Klinisch lassen sie sich jedoch häufig an Blutungen aus Ohren, Rachen oder Nase oder an Fernhämatomen erkennen (Brillenhämatom, Hämatom hinter dem Ohr, über dem Mastoid, Hämatotympanon).

II. Statistische Daten zur Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas bei Kindern

1. Geschlechtsverteilung

Von den 464 Kindern mit einem Schädel-Hirn-Trauma überwogen die 292 Knaben mit 63 % deutlich gegenüber den 167 Mädchen, die 36 % aller Schädelverletzungen ausmachten. Bei 5 Kindern (1 %) war kein Geschlecht bzw. kein verwertbarer Vorname angegeben (ausländische Kinder). Demnach entspricht das Verhältnis Mädchen zu Knaben in etwa dem in den meisten Unfallstatistiken aufgewiesenen Verhältnis von 1 : 2.



$n = 464$ $p < 0,001$

Abbildung 2: Geschlechtsverteilung

Knaben sind doppelt so häufig von einem Schädel-Hirn-Trauma betroffen wie Mädchen.

2. Altersverteilung

Zu allen 464 Kindern lagen Altersangaben vor. Die Altersstufen zwischen nur wenigen Wochen alten Säuglingen und 3 Jahre alten Kindern weisen mit einem Gesamtwert von 45 % aller untersuchten Kinder mit Schädel-Hirn-Traumen die höchste Unfallmorbidity auf. Das Unfallmaximum betrifft die einjährigen Kinder (65 Kinder = 14 %). Am zweithäufigsten sind Säuglinge und Kleinkinder bis zu 1 Jahr betroffen (57 Kinder = 12,3 %). Ein kontinuierlicher Abfall der Unfallhäufigkeit bis zum 4. Lebensjahr ist auffällig, während die Kurve ein zweites Maximum bei Kindern im Alter von 7 Jahren zeigt (42 Kinder = 9 %). Von dieser Altersstufe an nimmt die Unfallmorbidity bis zum Alter von 15 Jahren ab (Abbildung 3).

3. Monatliche Unfallhäufigkeit

Angaben lagen zu 462 Kindern vor. Die graphische Darstellung der monatlichen Unfallhäufigkeit zeigt ihr Maximum im Monat Juli, wie überhaupt die Sommermonate Mai, Juni und Juli mehr belastet sind als die übrigen Monate. Keiner der Monate zeigt jedoch eine signifikant höhere Häufigkeit an Schädelverletzungen (Abbildung 4).

4. Wochentagverteilung

Zu allen 464 Kindern lagen Angaben vor. Aus der Verteilung der Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern auf die Wochentage können keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In der Graphik zeigen sich etwas erhöhte Werte am Mittwoch und am Freitag.

Die erwarteten Schwerpunkte am Wochenende traten nicht ein; jedoch sind 55,2 % (= 48 Kinder) aller durch Verkehrsunfälle am Kopf verletzten Kinder bzw. 41 % (= 27 Kinder) aller schwer verletzten und stationär behandelten Kinder am Wochenende verunglückt (Abbildung 5).

5. Tageszeitverteilung

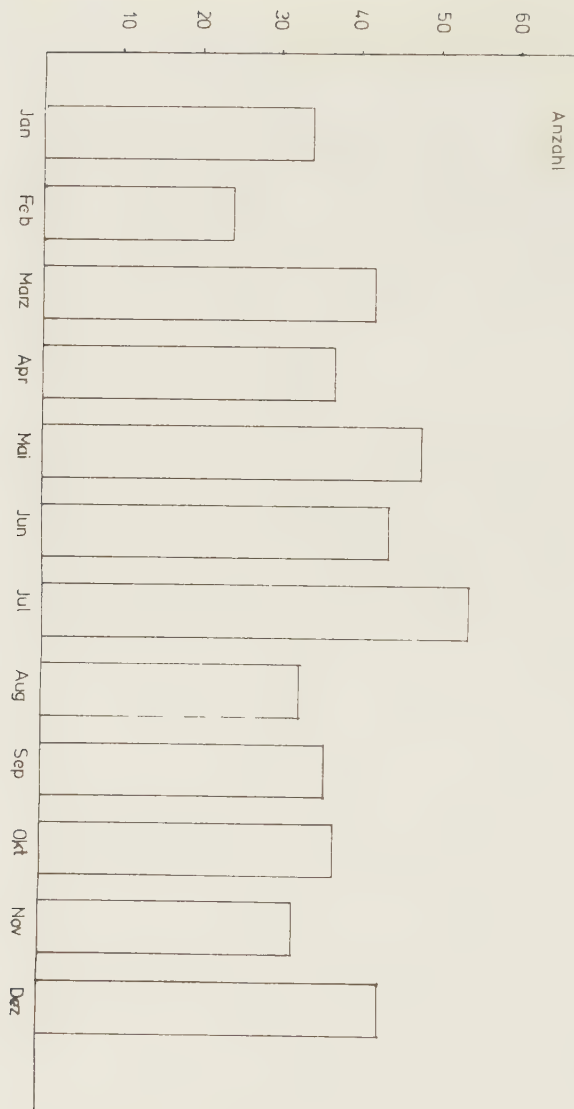
Angaben lagen zu 258 Kindern vor. Die Unfallmorbidity zeigt in den Mittagsstunden zwischen 12 Uhr und 14 Uhr mit 20 % der Unfälle und in den Morgenstunden zwischen 8 Uhr und 10 Uhr mit 16,2 % zwei Maxima. In der Zeit zwischen 8 Uhr morgens und 14 Uhr nachmittags verunglückten 52,3 % der Kinder (Abbildung 6).



$n = 464, p < 0,001$

Abbildung 3: Altersverteilung

Am häufigsten wurden einjährige Kinder von einem Schädel-Hirn-Trauma betroffen (65 Kinder = 14 %). Am zweithäufigsten Säuglinge und Kleinkinder bis zu 1 Jahr (57 Kinder = 12,3 %). Ein zweites Maximum besteht im Alter von 7 Jahren.



$n = 462, p < 0,1$

Abbildung 4: Monatliche Unfallhäufigkeit

Kein einzelner Monat zeigt eine signifikant höhere Unfallhäufigkeit.

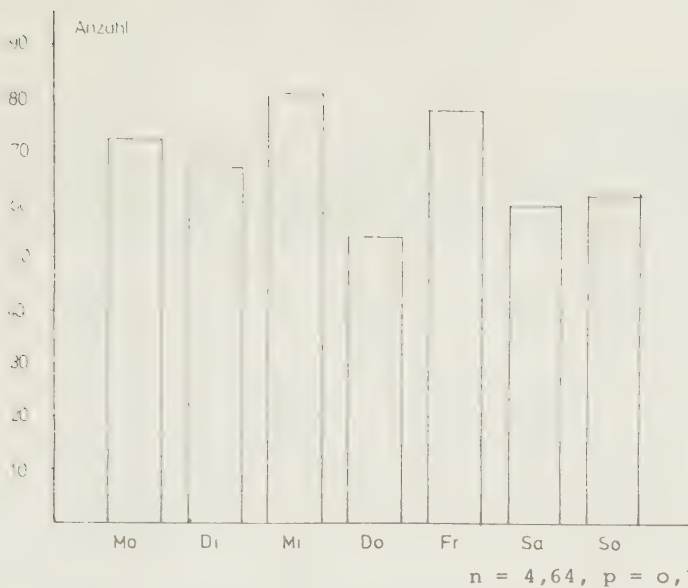


Abbildung 5: Wochentagverteilung

Es ergibt sich keine signifikant größere Häufigkeit von Unfällen an einem der Wochentage.

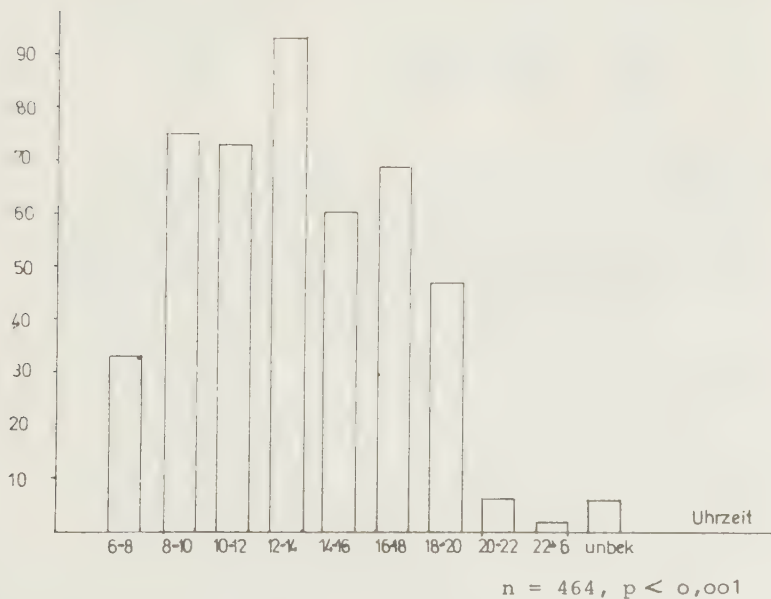


Abbildung 6: Tageszeitverteilung

Es ergibt sich eine signifikant größere Häufigkeit der Unfälle in den Mittagsstunden zwischen 12 und 14 Uhr.

6. Unfallort

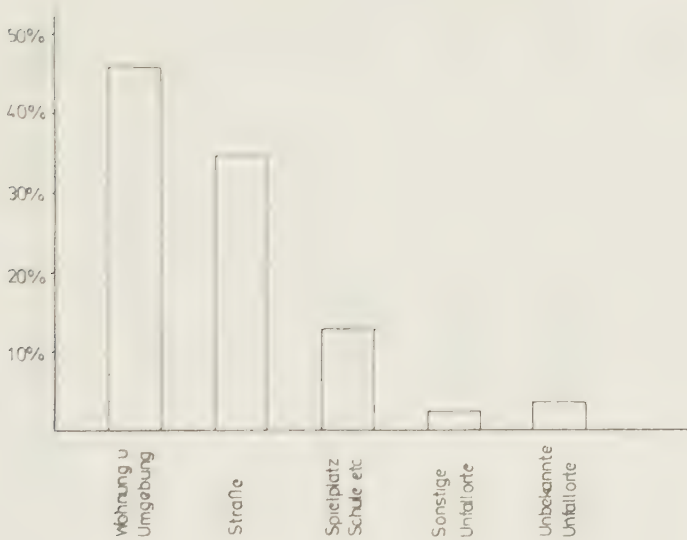
Von den 464 Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern konnten nur 351 für diese statistische Aufstellung verwertet werden, weil aus 113 Krankenblättern der Unfallort nicht ersichtlich war. Auffällig ist die Häufigkeit der Unfälle in der elterlichen Wohnung, die in knapp der Hälfte der Fälle (161 Kinder = 45,9 %) Unfallort war, Miteingeschlossen sind hier Unfälle in der unmittelbaren Umgebung der Wohnung (Keller, Treppen, Hof, Garten). Die Aufteilung in die einzelnen Unfallarten ergibt zwar keine signifikante Häufung, zeigt jedoch, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle um Bagatellunfälle handelt (Abbildungen 7 und 8).

Die Straße war mit 122 Kindern (= 34,8 %) der zweithäufigste Unfallort. Wie aus Abbildung 9 ersichtlich ist, fällt in dieser Gruppe die höchste Frakturquote an (7,6 %). In 86 % dieser Fälle handelte es sich um Verkehrsunfälle. 15 Kinder (= 12,3 %) verunglückten mit dem Fahrrad.

Für 46 Kinder (= 13,1 %) waren Spielplatz, Schule, Kindergarten und Sportplatz die häufigsten Unfallorte. Dabei handelt es sich überwiegend um Stürze von der Schaukel oder von Klettergeräten und um Schlag- und Stoßverletzungen.

Die Gruppe der Patienten, bei denen der Unfallort von den Eltern nicht angegeben werden konnte, ist mit 3,7 % relativ klein. Dies geht vermutlich auf die 113 Kinder zurück, bei denen ein Unfallort auf dem Krankenblatt nicht angegeben war und die wir von vornherein in diese Aufstellung nicht aufnahmen. Es überwiegen hier die Kleinkinder und Säuglinge, bei

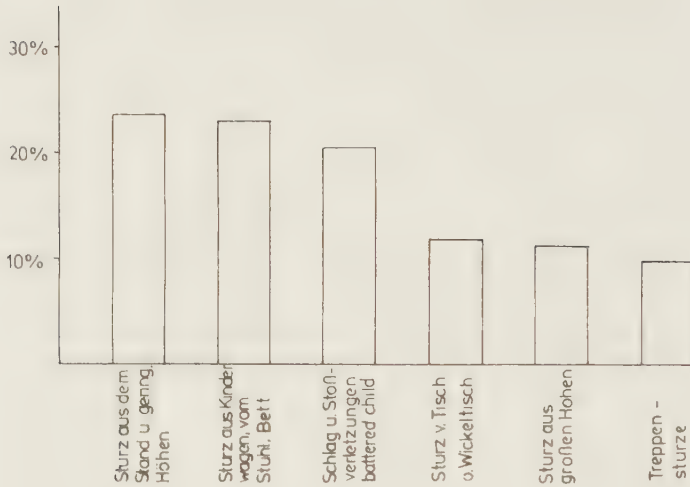
denen sich der Unfall unter Ausschluß von Zeugen ereignete. In einer Großzahl kann jedoch der Unfall eben wegen des Alters der Kinder nur in der Wohnung der Eltern passiert sein.



$n = 351, p < 0,001$

Abbildung 7: Unfallort

Den signifikant häufigsten Unfallort stellte mit 161 Kindern (45,9 %) die Wohnung und deren unmittelbare Umgebung. Am zweithäufigsten verunglückten die Kinder auf der Straße (122 Kinder = 34,8 %).



$n = 161, p < 0,001$

Abbildung 8: Unfallarten in der Wohnung

Es ergibt sich keine signifikante Häufung einer einzelnen Unfallart. Die Mehrzahl der Fälle sind jedoch Bagatellunfälle.



n = 464, p < 0,001

Abbildung 9: Unfallarten

Die häufigste Unfallart waren Stürze auf den Kopf aus dem Stand und bis zu einer Höhe von 50 cm (114 Kinder = 24,6 %). Verkehrsunfälle stehen mit 105 Kindern (22,6 %) an zweiter Stelle der Unfallarten. 97 Kinder (20,9 %) fielen aus Höhen von 50 cm bis 1 m. Keine der Unfallarten zeigte einen

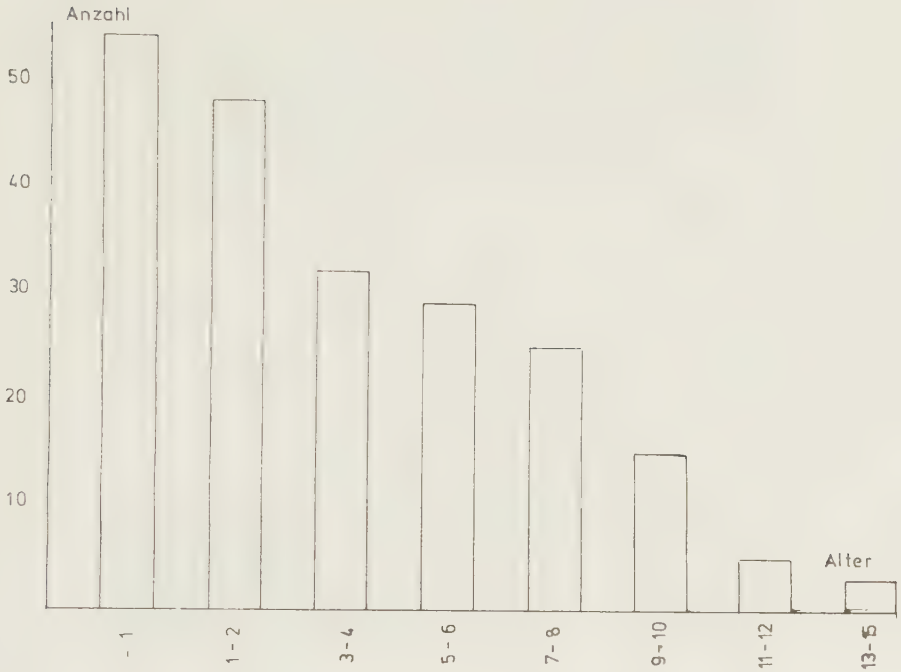
7. Unfallarten

Gruppe I: Fall auf den Kopf aus Höhen von 0 - 50 cm

114 Kinder (= 24,6 %) stürzten aus geringen Höhen bzw. aus dem Stand auf den Hinterkopf oder den Gesichtsschädel. Meist fallen die Kinder - noch unsicher auf den Beinen - beim Laufen um, rutschen aus oder stürzen aus Sandkisten, über Türschwellen etc. Erwartungsgemäß überwiegen die Kleinkinder bis zu 3 Jahren sehr deutlich, wie Abbildung 10 zeigt. Die Frakturquote ist mit 3 von 114 Kindern (= 2,6 %) erwartungsgemäß gering.

Gruppe I a: Fall aus Höhen von 50 cm bis zu 1 m

Von den 97 Kindern (= 20,9 %) dieser Gruppe erlitten 2 Kinder Frakturen des Schädels (2,06 %). Als Unfallursachen treffen vor allem die unter Unfallort Wohnung aufgeführten Angaben zu. In Abbildung 10 wird die Altersverteilung beider Gruppen dargestellt.



$n = 211, p < 0,001$

Abbildung 10: Altersverteilung Gruppe I und Ia

Kinder unter einem Lebensjahr fielen am häufigsten aus Höhen bis zu einem Meter auf den Kopf (54 Kinder = 25,5 %). 1 - 2-jährige Kinder waren am zweithäufigsten betroffen (48 Kinder = 22,7 %). Von diesem Alter an nahm die Häufigkeit derartiger Bagatellunfälle kontinuierlich ab.

Gruppe I b: Fall aus Höhen bis zu 2 m

Bei Stürzen aus bis zu 2 m Höhe (21 Kinder = 4,4 %) steigt der Anteil der Frakturen bereits auf 9,5 % (= 2 Kinder). Häufigster Unfallort dieser Gruppe war ebenfalls die Wohnung und deren Umgebung (Sturz von erkletterten Gegenständen, aus dem Bett, vom Tisch etc.).

Gruppe I c: Fall aus Höhen bis zu 3 m

Hiervon waren 7 Kinder betroffen (1,5 %). Der Anteil der Frakturen steigt auf 42,6 % (3 Kinder).

Gruppe I d: Fall aus Höhen über 3 m

Bei beiden betroffenen Kindern war röntgenologisch eine Fraktur nachweisbar. In beiden Fällen handelte es sich um sehr schwere Schädel-Hirn-Traumen, die durch Stürze in 4 m bzw. 5 m tiefe Silos verursacht wurden.

Die Altersverteilung der Stürze aus größeren Höhen schließt schwere Treppenstürze mit ein (insgesamt somit 48 Kinder). Abbildung 11 zeigt, daß der Schwerpunkt dieser Unfälle bei den 1 - 4-jährigen Kindern liegt. Vor allem in den Gruppen 1 b und 1 c sind Stürze aus dem Wohnungsfenster häufig.



$n = 48, p < 0,001$

Abbildung 11: Altersverteilung der Stürze aus größeren Höhen.

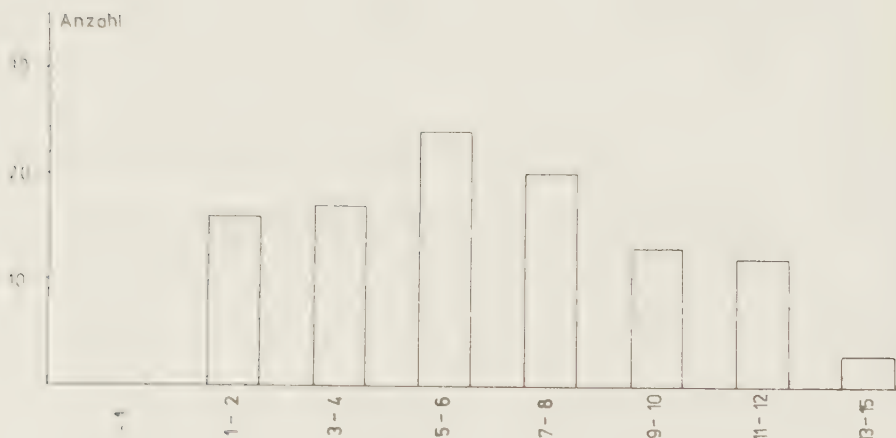
3 - 4 Jahre alte Kinder sind am häufigsten betroffen. Insgesamt liegt der Schwerpunkt bei den 1 - 4 Jahre alten Kindern.

Gruppe II: Verkehrsunfälle

Verkehrsunfälle stehen mit 105 Kindern (= 22,6 %) an zweiter Stelle der Unfallarten dieser Statistik. 15 dieser Kinder (12,3 %) verunglückten mit dem Fahrrad.

Mit 7,6 % ist die Frakturquote für diese Unfallart wider Erwarten gering. Bei einem hohen Prozentsatz der Unfälle handelte es sich um andere schwere Verletzungen, die gegenüber dem Schädel-Hirn-Trauma im Vordergrund standen, wie Frakturen der Extremitäten, stumpfe Bauchtraumen. Bei 29 Kindern (27,6 %) lagen derartige Mehrfachverletzungen vor, die einer röntgenologischen Klärung bedurften.

Die Altersverteilung (Abbildung 12) zeigt ihr Maximum bei den 5 - 6-jährigen Kindern. Eine abnehmende Tendenz der Unfallhäufigkeit ab dem 7. Lebensjahr ist auffällig. Die Gruppe der 13 - 15-jährigen Kinder dürfte jedoch erheblich unterrepräsentiert sein. Sie werden bei Unfällen meist in andere Krankenhäuser eingeliefert.



$n = 105, p < 0,001$

Abbildung 12: Altersverteilung Verkehrsunfälle

Durch Verkehrsunfälle verursachte Schädel-Hirn-Traumen traten am häufigsten bei den 5 - 6-jährigen Kindern auf.

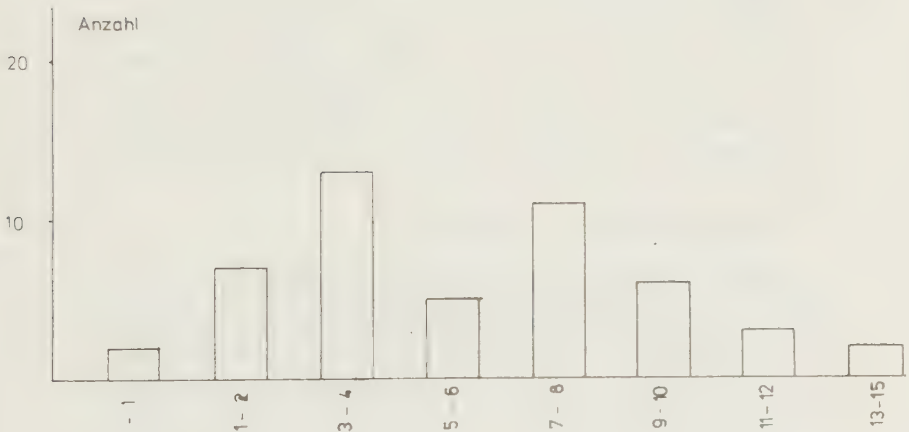
Gruppe III: Schlag- und Stoßverletzungen

Schlag- und Stoßverletzungen stehen mit 49 betroffenen Kindern (= 10,5 %) an vierter Stelle der Unfallarten. In vielen Fällen handelt es sich um Verletzungen am Spiel-

platz und in der Schule (z.B. Schlag auf den Kopf mit einer Schaufel, Raufereien etc.). Eine Kindesmißhandlung war in 5 Fällen als Unfallursache angegeben. Sicherlich entspricht dies jedoch nicht den tatsächlichen Gegebenheiten, weil meist andere Unfallursachen vorgetäuscht werden.

Die Frakturquote ist in dieser Gruppe mit einem Kind (= 2 %) niedrig. Es handelt sich dabei um ein 5 Monate altes Baby, das vom Vater mißhandelt wurde.

In der Altersverteilung zeigt die Graphik ein Maximum bei den 3 - 4-jährigen Kindern, ein zweites bei den 7 - 8-jährigen Kindern. Es liegt jedoch keine signifikant vermehrt betroffene Altersgruppe vor (Abbildung 13).



$n = 49, p < 0,001$

Abbildung 13: Altersverteilung Schlag- und Stoßverletzungen

Von Schlag- und Stoßverletzungen waren 3 - 4-jährige Kinder am häufigsten betroffen. Ein zweites Maximum zeigt sich bei den 7 - 8-jährigen Kindern.

Gruppe IV: Treppenstürze

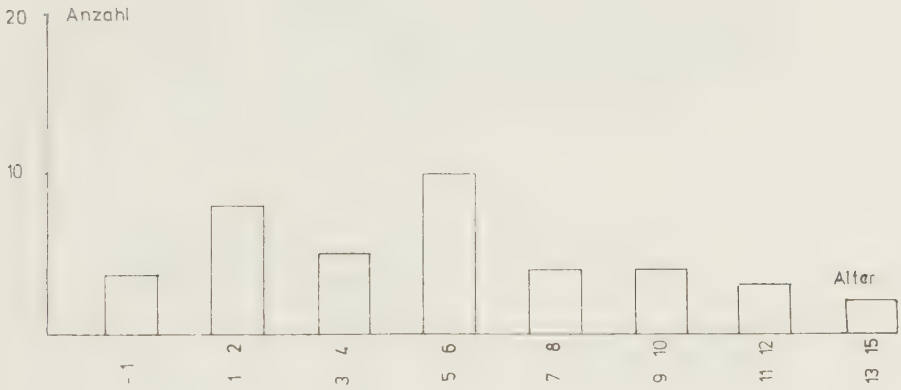
Stürze von Treppen führen wir deshalb als eigene Unfallart auf, weil sie ein eigenes, meist schweres Verletzungsbild zeigen. Von den 18 betroffenen Kindern waren röntgenologisch in 2 Fällen (= 11,1 %) Schädelfrakturen nachzuweisen. Bei 15 Kindern (= 83 %) lagen multiple Prellungen sowie Verletzungen an Becken und Extremitäten vor, die ebenfalls röntgenologisch geklärt werden mußten (Altersverteilung: Abbildung 11).

Gruppe V: Unbekannte Unfallursachen

Die relativ hohe Anzahl von Kindern mit unbekannten Unfallursachen (38 Kinder = 8,3 %) hat verschiedene Gründe. Der hohe Anteil von Kleinkindern in dieser Gruppe weist auf Unfälle hin, die von den Eltern nicht beobachtet werden konnten. In vielen dieser Fälle dürfte die elterliche Wohnung der Unfallort sein. Ein weiterer Grund ist, daß in etlichen Fällen die Angaben des erstuntersuchenden Arztes ungenügend waren, wie "auf den Kopf gestürzt" oder "Kopf angeschlagen". Bei 3 Kindern dieser Gruppe (8,8 %) lagen Frakturen vor.

Gruppe VI: Sonstige Unfallarten

Diese letzte Gruppe mit 13 Kindern (= 2,8 %) beinhaltet Fälle wie röntgenologische Kontrolle von Geburtstraumen, von Spitz-Holter-Ventilen nach leichtesten Schädelverletzungen und Schädelverletzungen aufgrund von Anfallsleiden. Bei keinem der 13 Kinder lag eine Fraktur vor.



$n = 38, p < 0,1$

Abbildung 14: Altersverteilung Sonstige Unfallarten

Es ergibt sich keine signifikante Häufung einer Altersgruppe.

III. Die Schädelfraktur beim Kind

A. Altersverteilung und Lokalisation der Frakturen

Bei den 464 Kindern mit Schädel-Hirn-Traumen wurden röntgenologisch 26 Frakturen (= 5,6 %) diagnostiziert. In 9 Fällen war die röntgenologische Aussage nicht eindeutig, sondern lediglich ein Verdacht geäußert worden. Es verbleiben somit 17 Kinder (= 3,7 %) mit röntgenologisch erwiesener Schädelfraktur.

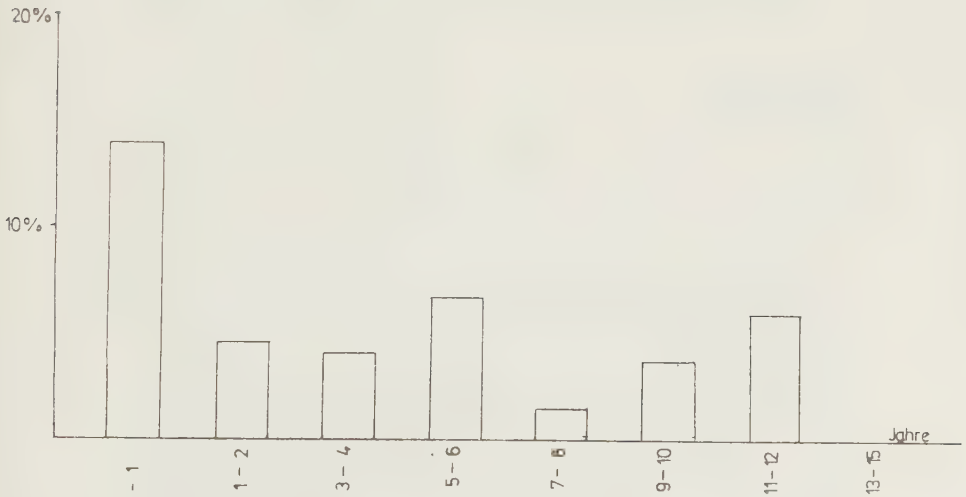
Tabelle 1

	Anzahl	%
Fraktur erwiesen	17	3,7
Verdacht einer Fraktur	9	2,0
ohne Fraktur	438	94,3
insgesamt	464	100,0

Ergebnis der Röntgenuntersuchung

1. Altersverteilung der Frakturen

Abbildung 15 stellt prozentual den Anteil der Schädelfrakturen dar, der sich bei den Schädelverletzungen der jeweiligen Altersgruppen ergibt. Obgleich sich keine signifikante Häufung von Frakturen in einer einzelnen Altersgruppe ergibt, ist der hohe Anteil von Schädelfrakturen bei den Kindern bis zum 1. Lebensjahr auffällig. Mit 8 Frakturen bei 57 Kinder (= 14 %) stellen sie 30 % aller Frakturen in dieser Untersuchung.



$n = 464, p < 0,1$

Abbildung 15: Altersverteilung der Frakturanteile

Es ergibt sich keine signifikante Häufung von Schädel-
frakturen in einer einzelnen Altersgruppe.

2. Lokalisation der Frakturen

Die meisten Schädelfrakturen betrafen die Kalotte (21 Kinder = 80,8 %). 19 dieser Frakturen waren vom linearen Typ, und in 2 Fällen handelte es sich um Impressionsfrakturen. Bei 4 Kindern wurden Schädelbasisfrakturen gefunden. Eine Fraktur betraf sowohl die Kalotte als auch die Schädelbasis; es handelte sich um eine Trümmerfraktur durch einen Sturz aus 5 m Höhe auf einen Betonboden.

Tabelle 2

Schädellokalisation	Anzahl	%	lineare Frakt.	Impress. Frakt.
Kalotte	21	80,8	19	2
Schädelbasis	4	15,4		
beides	1	3,8		1
insgesamt	26	100,0		

$n = 26, p < 0,1$

Tab. 2: Die lineare Schädelfraktur der Kalotte war der signifikant häufigste Frakturtyp aller Schädelfrakturen.

Von den 21 Frakturen der Kalotte wurden vom jeweils untersuchenden Arzt aus nicht ermittelbaren Gründen bei 13 Kindern Schädelfrakturen klinisch erwartet (= 61,9 %). Die klinische Symptomatik der 4 Schädelbasisfrakturen ließ bei 3 Kindern Frakturen erwarten (= 75 %). Bei 5 Kindern lautete die klinische Angabe, daß eine Fraktur nicht auszuschließen sei, während in 4 Fällen keine klinischen Angaben vorlagen.

In einer Gesamtübersicht sieht das Verhältnis zwischen klinisch erwarteten und röntgenologisch diagnostizierten Frakturen wie folgt aus:

Tabelle 3

	Anzahl	%	Frakt.	%	o.Frakt.	%
Frakt.erw.	80	17,2	17	21,3	63	78,7
Frakt.nicht erw.	384	82,8	9	2,3	375	97,7
insgesamt	464	100,0	26		438	

Tab. 3: Von den 80 erwarteten Frakturen konnten nur 17 Frakturen röntgenologisch bestätigt werden.

Von den 464 Schädel-Hirn-Traumen wurden in 80 Fällen vom jeweiligen Arzt, der die Röntgenuntersuchung veranlaßte, Schädelfrakturen erwartet. Nur bei 17 Kindern lag tatsächlich eine Fraktur vor. Demgegenüber stehen die 384 Kinder, bei denen in der Röntgenanforderung keinerlei Verdacht auf eine Schädelfraktur geäußert wurde. Hier lagen bei 9 Kindern Schädelfrakturen vor. Daß sich diese Zahlen mit jenen der röntgenologisch erwiesenen bzw. nicht eindeutig erwiesenen Frakturen der Tabelle 1 decken, ist rein zufällig, da es sich nicht um die gleichen Fälle handelt. Von den 9 Kindern mit Frakturen, bei denen keine Fraktur erwartet wurde, war in 6 Fällen die röntgenologische Aussage eindeutig; bei 3 Kindern lag eine Verdachtsdiagnose vor.

B. Beziehung zwischen dem röntgenologischen Nachweis einer Schädelfraktur und dem klinischen Verlauf

1. Beziehung zwischen dem Vorliegen einer Schädelfraktur und der klinischen Diagnose

Es soll aufgezeigt werden, ob eine Beziehung besteht zwischen Schädelfraktur und klinischer Diagnose (Abbildung 16).

Die Diagnose Schädelprellung wurde bei dem überwiegenden Teil der untersuchten Kinder gestellt. Wir teilten deshalb noch nach der Schwere der körperlichen Befunde ein. Als Bezugspunkt wurden die vom einweisenden bzw. erstuntersuchenden Arzt erhobenen Befunde herangezogen.

Bei 32 Kindern mit der Diagnose Schädelprellung wurde eine Röntgenuntersuchung angeordnet, ohne daß irgendein abnormer körperlicher Befund erhoben worden war; bei keinem dieser Kinder lag eine Schädelfraktur vor.

Von den 285 Kindern mit der Diagnose Schädelprellung, bei denen zusätzlich körperliche Befunde wie Platzwunden, Hämatome, Nasenbluten, Bluten aus dem Ohr erhoben wurden, konnten röntgenologisch in 4 Fällen (1,5 %) Frakturen nachgewiesen werden. Die Diagnose Schädelprellung plus Commotio cerebri wurde bei 60 Kindern gestellt. Vier dieser Kinder wiesen im Röntgenbild eine Schädelfraktur auf (6,7 %). Die klinische Diagnose oder Verdachtsdiagnose einer Contusio cerebri wurde bei 7 Kindern gestellt. In einem Fall lag eine Schädelfraktur vor (12,8 %).

Bei 80 Kindern (17,2 %) war bei der Röntgenanforderung als Diagnose Schädelfraktur oder Verdacht auf Schädelfraktur angegeben. Worauf sich dieser klinische Verdacht stützte, konnte nicht nachvollzogen werden. In einigen Fällen wurde die Diagnose vom einweisenden Arzt übernommen, bei anderen Kindern lagen bereits Röntgenbilder vor, die jedoch wegen mangelnder Qualität wiederholt werden mußten. Interessant, aber ohne wissenschaftlichen Wert, ist die Tatsache, daß die Frakturquote dieser Gruppe mit 17 Kindern von 80 Kindern (21,2 %) deutlich höher liegt als bei den anderen Gruppen. Diese Gruppe stellte 65 % aller Schädelfrakturen der vorliegenden Untersuchung.

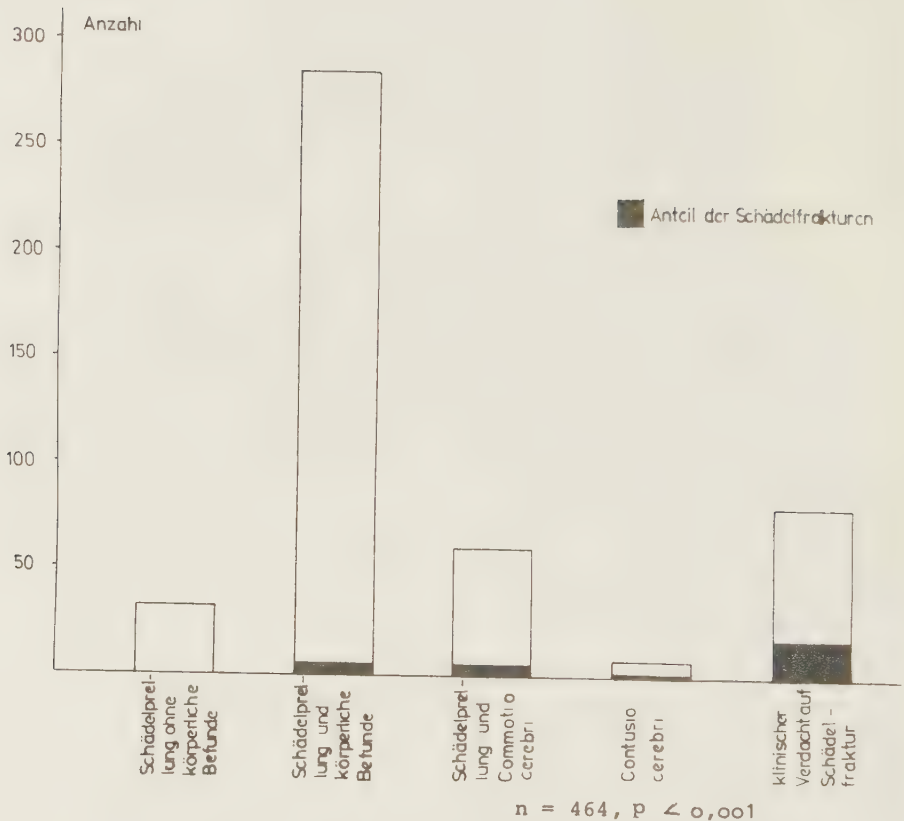


Abbildung 16: Frakturanteil in den Gruppen mit verschiedenen klinischen Diagnosen

Schädelfrakturen werden signifikant häufiger bei den Kindern gefunden, bei denen klinisch eine Schädelprellung mit Commotio cerebri und eine Contusio cerebri diagnostiziert wurden.

Die letzte Säule, klinischer Verdacht auf Schädelfraktur, weist zwar eine signifikant erhöhte Frakturquote auf, muß jedoch mit Vorbehalt betrachtet werden. In vielen dieser Fälle wurde bereits auswärts die Diagnose einer Schädelfraktur gestellt, die vom Aufnahmearzt nur übernommen wurde.

2. Beziehung zwischen röntgenologisch festgestellten Schädelfrakturen und den klinisch ermittelten Befunden

In Tabelle 4 werden körperliche Befunde der Kinder mit Frakturen mit jenen der Kinder ohne Frakturen verglichen, um zu prüfen, ob eine Beziehung zwischen bestimmten klinischen Befunden und der Frakturhäufigkeit besteht. Dabei zeigt sich, daß Befunde, wie Bluten aus dem Ohr, pathologische neurologische Befunde (Streckkrämpfe, pathol. Pupillenreaktion, Facialis- paresen, Hemiparesen) sowie länger als 30 min andauernde Bewußtlosigkeit signifikant häufiger zusammen mit Schädelfrakturen auftreten. Für alle übrigen Befunde ergibt sich eine derartige Beziehung nicht.

Tabelle 4

Befunde	ohne Fraktur		mit Fraktur		insgesamt
	Anzahl	%	Anzahl	%	
Hämatom Beule	267	95,7	12	4,3	279
Platzwunde Schnittwunde	79	87,0	11	13,0	90
Kopfschmerz Druckschmerz	97	86,0	15	13,4	112
Blut aus d.Ohr	5	62,5	3	37,5	8 ⁺
Nasenbluten	25	86,2	4	13,8	29
Erbrechen Nausea	174	92,0	15	8,0	189
path.neurol. Befunde	5	45,5	6	54,5	11 ⁺
bewußtlos bis 30 min.	64	85,2	11	14,8	75 ⁺
bewußtlos > 30 min.	2	33,3	4	66,7	6
Liquorfistel	1	50,0	1	50,0	2
ohne körperl. Befunde	32	100,0	-	0,0	32

n = 464, p < 0,001

⁺signifikante Beziehung zur Schädelfraktur

Tab. 4: Befunde wie Blut aus dem Ohr, pathologische neurologische Befunde (Streckkrämpfe, pathologische Pupillenreaktion, Facialis paresen, Hemiparesen) sowie länger als 30 Minuten anhaltende Bewußtlosigkeit zeigen einen signifikanten Bezug zur Schädelfraktur

3. Einfluß einer Schädelfraktur auf die Krankenhaus- aufnahme

Es wurden insgesamt 66 Kinder (= 14,22 %) stationär aufgenommen. In 47 % dieser Fälle handelt es sich um Verkehrsunfälle. Eine einheitliche Richtlinie für die Aufnahme in die Klinik ist nicht zu erkennen; die Beurteilung der Notwendigkeit einer stationären Behandlung war von Arzt zu Arzt verschieden.

Tabelle 5

	mit Fraktur		ohne Fraktur		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	% (von 464)
stationär	18	27,0	48	73,0	66	14,2
ambulant	8	2,0	390	98,0	398	85,8
Gesamt	26		438		464	

Tabelle 5: Nur 18 Kinder mit Schädelfrakturen von insgesamt 26 Kindern mit Schädelfrakturen wurden stationär behandelt.

Von den 26 Kindern, die röntgenologisch eine Schädelfraktur aufwiesen, wurden lediglich 18 Kinder stationär behandelt. Dies widerspricht der bestehenden Anweisung, Kinder mit nachgewiesenen Schädelfrakturen in allen Fällen zu einer stationären Beobachtung aufzunehmen.

Bei einem Kind wurde klinisch die Diagnose einer Schädelfraktur verneint, weil angeblich keinerlei Zeichen dafür sprachen. Die Röntgenbilder ließen keine eindeutige Aussage hinsichtlich der Fraktur zu. In einem Falle lehnten die Eltern die stationäre Aufnahme ab, obwohl das Kind krampfte und wegen eines pathologischen Echoencephalogramms und EEG's sowie einer linksseitigen Hemiparese der Verdacht auf eine posttraumatische Komplikation (Verdacht eines subduralen

Hämatoms) gestellt wurde. Das Kind wurde ambulant in zweitägigem Abstand überwacht. Es traten keine Komplikationen auf; nach 3 Tagen waren die Symptome verschwunden (Fall 58).

Ein zweijähriger Knabe wurde, wie im Krankenblatt vermerkt steht, versehentlich nach Hause entlassen und dort vom Hausarzt weiterbehandelt. Es traten ebenfalls keine Komplikationen auf (Fall 282). In einem Fall erfolgte trotz röntgenologisch diagnostizierter Schädelfraktur und eines abnormen EEG's, das auf eine cerebrale Anfallsbereitschaft hinwies, ohne nähere Begründung keine stationäre Aufnahme. Komplikationen traten ebenfalls nicht auf (Fall 145). Ein Kind kam wegen seit Monaten anhaltender Kopfschmerzen in die Klinik, wo der Verdacht auf eine Schädelfraktur anhand des Röntgenbildes geäußert wurde. Auch in diesem Fall erfolgte keine stationäre Behandlung (Fall 24).

In allen anderen Fällen bestand wegen der geringen Symptomatik, trotz einer nachgewiesenen Fraktur des Schädels kein Grund zur stationären Aufnahme, weshalb die Kinder nach entsprechender Aufklärung der Eltern über die möglichen Komplikationen entlassen wurden.

Von den 66 Kindern, die stationär aufgenommen wurden, lagen nur in 18 Fällen Frakturen des Schädels vor. Es galt deshalb zu untersuchen, welche anderen Befunde die jeweils untersuchenden Ärzte dazu veranlaßten, die Kinder in die Klinik aufzunehmen.

In Tabelle 6 sind die stationären Patienten mit und ohne Schädelfrakturen jeweils ihren körperlichen Befunden und Symptomen gegenübergestellt.

Tabelle 6

Befunde	ohne Fraktur (48)		mit Fraktur (18)		Gesamt
	Anzahl	%	Anzahl	%	
Hämatom Beule	23	47,9	9	50,0	32
Platzwunde Schnittwunde	16	33,3	11	61,2	27
Kopfschmerz Druckschmerz	19	39,5	10	55,5	29
Blut aus d. Ohr	2	4,2	3	16,7	5
Nasenbluten	2	4,2	3	16,7	5
Erbrechen Nausea	25	52,2	12	66,6	37
path. neurol. Befunde	4	8,3	5	27,8	9
bewußtlos bis 30 min	11	22,9	8	44,4	19
bewußtlos 30 min	2	4,2	4	22,2	6
Liquorfistel	1	5,6	1	2,1	2
ohne körperl. Befunde	-	-	-	-	-
patholog. EEG	5	10,4	4	22,2	9
pathol. Echo	1	2,1	3	16,7	4

n = 66, p < 0,001

Tabelle 6: Man erkennt, daß bei den stationär behandelten Kindern die Frequenz einer Schädelfraktur bei allen aufgeführten klinischen Parametern signifikant häufiger ist, mit Ausnahme bei Hämatomen, Erbrechen, Nausea.

Tabelle 7 zeigt einen Vergleich zwischen den 66 stationär behandelten und den 398 ambulant behandelten Kindern, aufgeteilt nach den jeweils festgestellten Symptomen und Befunden, sowie nach Kindern mit und ohne Schädelfrakturen.

Lediglich bei Kindern, die länger als 30 Minuten bewußtlos waren, Kindern, die pathologische neurologische Befunde wie Streckkrämpfe, pathologische Pupillenreaktionen, Facialisparesen, Hemiparesen zeigten, ergab sich eine positive Korrelation von körperlichem Befund zur stationären Aufnahme.

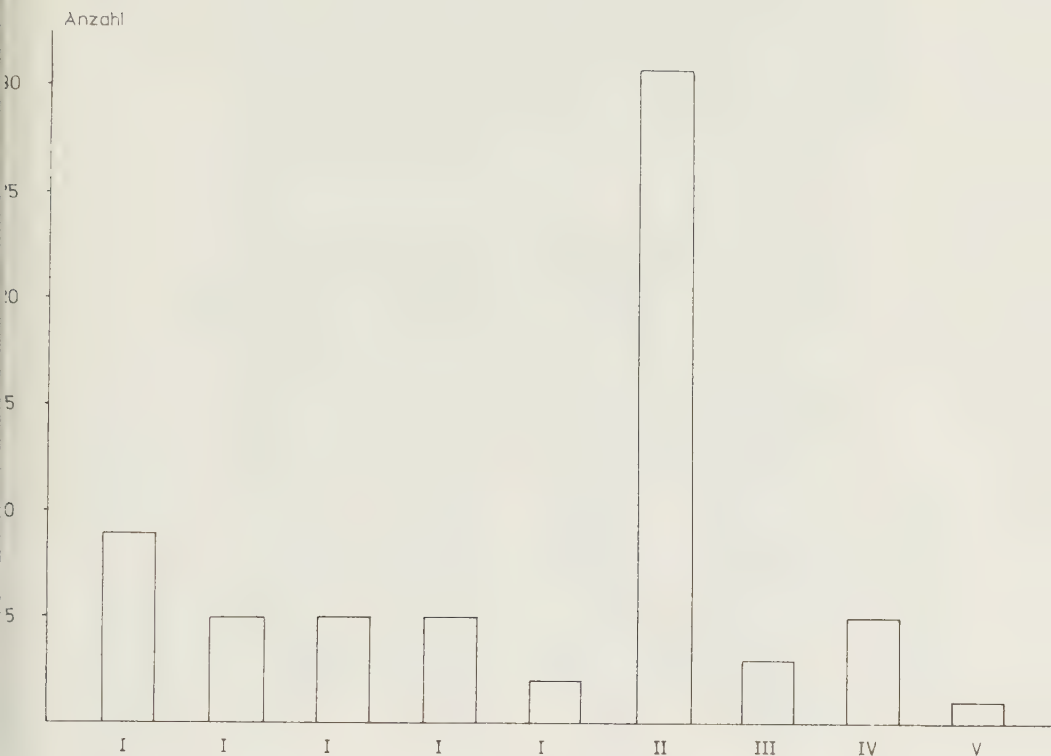
Die Aufteilung der stationär behandelten Patienten nach den Unfallarten zeigt deutlich, daß Verkehrsunfälle erheblich überwiegen (31 Kinder = 47 %, siehe Abbildung 17). Nur bei 7 Kindern war eine Schädelfraktur nachweisbar; bei 3 Kindern lagen neben den Schädel-Hirn-Traumen Frakturen der Extremitäten und bei einem Kind ein stumpfes Bauchtrauma vor. Bei den übrigen Unfallarten ergibt sich eine gleichmäßige Verteilung. Es kann somit gesagt werden, daß Verkehrsunfälle bei Kindern eher zur Krankenhausaufnahme veranlaßten als andere Unfallarten.

Tabelle 7

Befunde	mit Frakturen		stationär		insges.	ohne Frakturen		insges.	Insgesamt
	ambulant Anzahl	%	ambulant Anzahl	%		ambulant Anzahl	%		
Hämatom Beule	3	1,1	9	3,2	12	244	87,5	23	267
Platzwunde Schnittwunde	0	0,0	11	12,2	11	63	70,0	16	79
Kopfschmerz Druckschmerz	5	4,5	10	8,9	15	78	69,6	19	112
Blut aus d.Ohr	0	0,0	3	37,5	3	3	37,5	2	5
Nasenbluten	1	3,5	3	10,3	4	23	75,3	2	25
Erbrechen Nausea	3	1,6	12	6,35	15	149	78,8	25	174
bewußtlos bis 30 min	3	4,0	8	10,7	11	53	70,7	11	64
bewußtlos 30 min	0	0,0	4	66,6	4	0	0,0	2	2
pathol.neurol. Befunde	1	9,1	5	45,5	6	1	9,9	4	5
keine körperl. Befunde	0	0,0	0	0,0	0	32	100,0	0	32

n = 464 p < 0,01

Tab. 7: Eine signifikante Korrelation der jeweiligen Befunde zur stationären Aufnahme ohne Rücksicht auf eine vorliegende Schädelfraktur liegt nur bei länger als 30 Minuten andauernden Bewußtlosigkeit und bei pathologischen neurologischen Befunden wie Streckkrämpfen, pathologischen Pupillenreaktionen, Facialisparesen, Hemiparesen vor.



$n = 66, p < 0,001$

Abbildung 17: Verteilung der Unfallarten bei stationär behandelten Kindern

Mit 32 Kindern von 66 stationär behandelten Kindern (47 %) wurden Kinder, die bei Verkehrsunfällen verunglückten, signifikant häufiger stationär behandelt als diejenigen, die andere Unfälle mit Schädel-Hirn-Traumen erlitten.

4. Einfluß einer Schädelfraktur auf die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus

Von den 66 stationär behandelten Kindern wurde der Klinikaufenthalt bei 7 Kindern primär durch andere Ursachen als das Schädel-Hirn-Trauma beeinflusst. Diese Kinder wurden in die nachfolgenden Tabellen nicht aufgenommen; die Gesamtzahl der unten beschriebenen Fälle beläuft sich somit auf 59 Kinder (41 Kinder ohne und 18 Kinder mit Schädelfrakturen).

18 Kinder mit Schädelfrakturen wurden stationär behandelt. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer dieser Kinder in der Klinik betrug 12,4 Tage. Dieser Wert wird jedoch wesentlich durch 3 Kinder beeinflusst, die sehr schwere Schädel-Hirn-Traumen erlitten. Es handelt sich dabei um die drei schwersten Fälle dieser Untersuchung. In einem Falle starb das Kind 4 Wochen nach der operativen Entfernung eines subduralen Hämatoms an einer Pneumonie (Fall 416). Die beiden anderen Kinder wurden nach 35 Tagen und 20 Tagen geheilt aus der Klinik entlassen. Ohne diese 3 Kinder beträgt der durchschnittliche Aufenthalt im Krankenhaus 5,2 Tage. Dies entspricht genau der Aufenthaltsdauer der Kinder ohne Frakturen, die 5 Tage betrug.

Die Abbildung 18 gibt den prozentualen Anteil der Kinder mit (Gesamtzahl 18) und ohne Frakturen (Gesamtzahl 41) an der jeweiligen Dauer des Klinikaufenthaltes an.

34 % der Kinder ohne Frakturen (14 Kinder) waren nur 1 - 2 Tage zur Beobachtung in der Klinik. Aber auch 11,2 % der Patienten, die Schädelfrakturen aufwiesen, wurden für eine gleich kurze Zeit stationär behandelt.

Die meisten Kinder (insgesamt 17) wurden 3 - 4 Tage stationär behandelt. Der fast gleiche Anteil der Kinder mit und ohne Frakturen des Schädels, die 3 - 4 Tage in der Klinik lagen, zeigt einmal mehr, daß die Schädelfraktur beim leichten gedeckten Schädel-Hirn-Trauma die Dauer des Klinik-aufenthaltes nicht beeinflußt.

4 Kinder waren länger als 14 Tage stationär in Behandlung. Eines dieser Kinder wies keine Schädelfraktur auf. Wegen eines früh erkannten subduralen Hämatoms war eine Operation nötig gewesen. Es lag 15 Tage in der Klinik. Bei den 3 Kindern mit Frakturen, die länger als 14 Tage in der Klinik waren, handelt es sich um die oben erwähnten drei schwersten Schädel-Hirn-Traumen dieser Untersuchung.

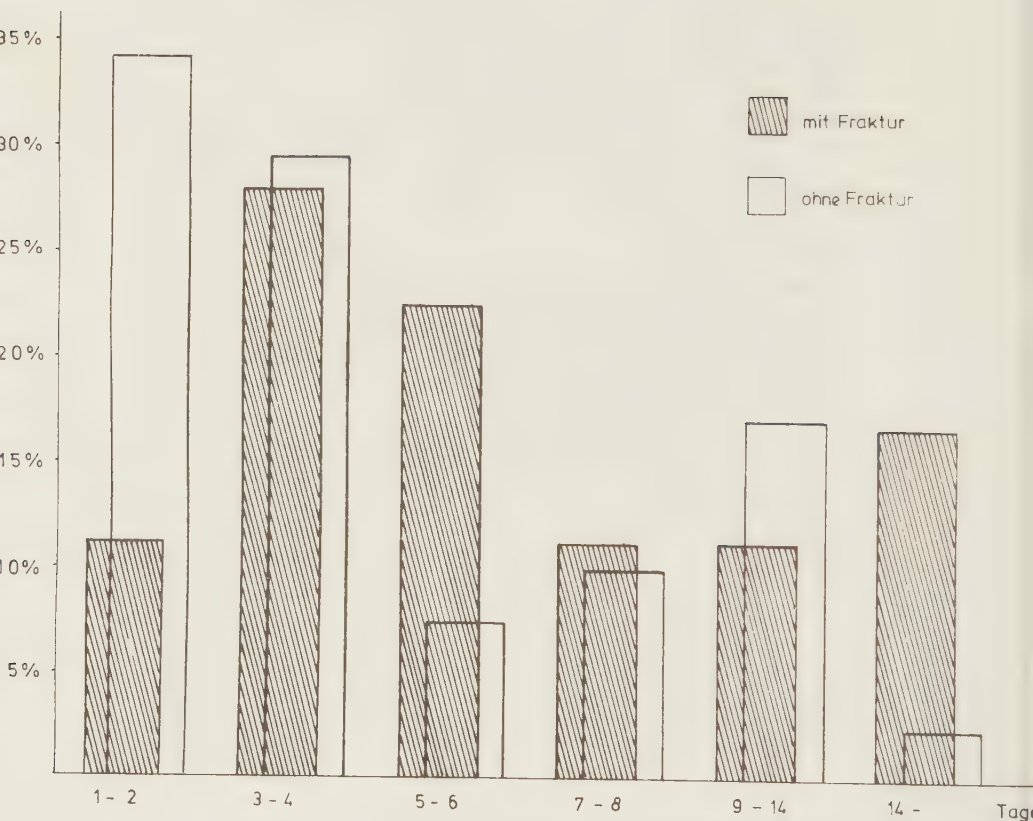


Abbildung 18: Einfluß einer Schädelfraktur auf die Krankenhausaufenthaltsdauer.

Die meisten Kinder lagen 3 - 4 Tage zur stationären Behandlung in der Klinik. Der prozentuale Anteil der Kinder mit und ohne Frakturen ist annähernd gleich (28 % mit Frakturen, 29,5 % ohne Frakturen). Bei den Kindern, die 5 - 6 Tage stationär behandelt wurden, überwiegen die Kinder mit Schädelfrakturen (22,5 % mit Frakturen, 7,5 % ohne Frakturen). Von den 4 Kindern, die länger als 14 Tage in der Klinik lagen, lag in einem Fall keine Fraktur des Schädels vor.

5. Einfluß einer Schädelfraktur auf die stationäre Behandlung

Die Behandlung der mit einer Schädelfraktur in die Klinik aufgenommenen Patienten unterschied sich nicht von der Gruppe ohne Schädelfrakturen, wie Tabelle 8 zeigt.

Bei den 3 operativen Eingriffen der Gruppe ohne Frakturen (Wundversorgung ausgenommen) handelte es sich einmal um ein subdurales Hämatom, in einem Fall lag eine Teilskalpierung vor, und ein Kind wurde wegen einer Kieferfraktur chirurgisch versorgt.

In der Gruppe der Kinder mit Schädelfrakturen wurde ein chirurgischer Eingriff vorgenommen, der ebenfalls wegen eines subduralen Hämatoms erfolgte.

Tabelle 8

Behandlung	mit Fraktur (18 Pat.)		ohne Fraktur (41 Pat.)	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Beobachtung	7	38,9	18	43,9
Unterstützen- de Therapie	9	50,0	20	48,8
Chirurgischer Eingriff	2	11,1	3	7,3

n = 59; = 0,26; P < 0,2

Tabelle 8: Die Behandlung der stationär aufgenommenen Kinder zeigt keinen Unterschied zu den Kindern mit oder ohne Schädelfraktur.

Bei den zusätzlich zur Röntgenaufnahme durchgeführten diagnostischen Maßnahmen dominiert in beiden Gruppen das EEG. Tabelle 9 zeigt, daß in der Gruppe mit Frakturen wesentlich häufiger diagnostische Zusatzmaßnahmen ergriffen wurden (EEG, Angio, Echo) als bei Patienten ohne Frakturen.

Ein Elektroenzephalogramm wurde bei 83,3 % der Kinder mit Frakturen angefertigt und nur bei 43,4 % der Gruppe ohne Frakturen.

Bei 11 von 15 Kindern mit Frakturen (= 73,3 %) war das EEG jedoch unauffällig. Die Gruppe ohne Frakturen weist mit 13 unauffälligen von 18 durchgeführten EEGs einen entsprechenden Prozentsatz (72,2 %) auf. Das Echoenzephalogramm der Gruppe mit Frakturen war in 2 Fällen (= 28,6 %) positiv. Bei beiden Kindern handelte es sich um sehr schwere Schädel-Hirn-Traumen. Nur ein Echoenzephalogramm der Gruppe ohne Frakturen (= 14,3 %) wies einen pathologischen Befund auf und veranlaßte zur Operation wegen des Verdachts auf ein subdurales Hämatom.

Ein Carotisangiogramm ergab bei einem Kind der Gruppe mit Frakturen einen pathologischen Befund. Es handelte sich um das später verstorbene Kind.

Tabelle 9

	mit Fraktur (18 Pat.)		ohne Fraktur (41 Pat.)	
	Anzahl	%	Anzahl	%
EEG	15	83,3	18	43,9
Echo	7	38,9	7	17,0
Angiographie Carotis	3	16,7	3	7,3

n= 59, P < 0,001

Tabelle 9: Kinder mit Schädelfrakturen wurden signifikant häufiger diagnostischen Zusatzmaßnahmen zugeführt als Kinder ohne Schädelfrakturen.

8. Beziehung zwischen dem Vorliegen einer Fraktur und posttraumatischen Komplikationen

Posttraumatische Komplikationen traten bei 7 Kindern mit Schädel-Hirn-Traumen auf. Es handelte sich dabei in 5 Fällen um sehr schwere und in 2 Fällen um schwere Schädel-Hirn-Traumen. Mit einer Ausnahme lagen Unfallursachen vor, die auf schwere Kopfverletzungen hindeuteten, bzw. solche erwarten ließen (Stürze aus Höhen über 4 m, schwere Verkehrsunfälle).

Tabelle 10 zeigt, daß Komplikationen nach einem Schädel-Hirn-Trauma etwa gleich häufig bei Kindern mit und ohne Frakturen auftreten; es läßt sich auch keine Beziehung zu einer bestimmten Komplikationsart erkennen.

Tabelle 10

Komplikationsart	mit Fraktur (3 Kinder)	ohne Fraktur (4 Kinder)	insges.
Krampfanfälle Streckkrämpfe	2	3	5
subdurales Hämatom	1	1	2
Stauungspapille path. Pupillen- reaktion	2	2	4
posttraumatisches Psychosyndrom	1	2	3
Hemiparese	1	1	2

n = 7

Tabelle 10: Posttraumatische Komplikationen treten etwa gleichhäufig bei Kindern mit und ohne Schädel-Hirn-Frakturen auf.

IV. Betrachtung mittelschwerer bis schwerster Schädel- Hirn-Traumen

Statistisches Material einer vom Max-Planck-Institut für Psychiatrie durchgeführten Untersuchung.⁺)

1. Geschlechtsverteilung

Die Geschlechtsverteilung ergibt ein ähnliches Bild wie bei den von uns untersuchten Kindern mit vorwiegend leichten Schädeltraumen. 64,7 % der stationär aufgenommenen Kinder waren Knaben, 35,2 % waren Mädchen. Von den 68 ausgesonderten schweren Traumen waren in 61,8 % Knaben betroffen und in 38,2 % Mädchen. Es ergibt sich somit ebenfalls ein Verhältnis von 2 : 1 der Knaben zu Mädchen (Abbildung 19).

2. Altersverteilung

Ausgehend von der Gesamtzahl der untersuchten Kinder ergibt sich in der Altersverteilung mit 30 % ein Übergewicht der 6 - 9-jährigen Kinder. In der abgesonderten Gruppe der schwer verletzten Kinder überwiegen jedoch 2 - 3-jährige Kinder.

3. Unfallarten

Die meisten Kinder dieser Untersuchung primär schwerer Schädel-Hirn-Traumen erlitten ihre Verletzungen bei Verkehrsunfällen. 60,3 % (= 41 Kinder) wurden bei Verkehrsunfällen verletzt. 29,4 % (= 20 Kinder) zogen sich ihre Schädel-Hirn-Verletzungen bei Stürzen zu. Dabei handelte es sich in 75 % (= 15 Kinder) um Stürze aus dem Stande bzw. aus niedrigen Höhen und in 25 % um Stürze aus großen Höhen. 7,9 % der Kinder erlitten Unfälle, die unter "sonstige Unfälle" zusammengefaßt wurden (Abbildung 20). Auch diese Studie konnte keine Korrelation zwischen der Schwere der Verletzungen und der Art des Unfalls aufzeigen.

⁺) Ich bedanke mich herzlich bei Herrn Prof.Dr.J.Martinius und bei Fräul.Bergler, die so freundlich waren und mir das



Abbildung 19: Geschlechtsverteilung

Bei der Geschlechtsverteilung ergibt sich ein Verhältnis von 2 : 1 der Knaben zu den Mädchen.



Abbildung 20: Verteilung der Unfallarten

Die meisten Kinder (41 Kinder = 60,3 %) erlitten ihre Verletzungen bei Verkehrsunfällen. 20 Kinder (= 29,4 %) zogen sich ihre Verletzungen bei Stürzen zu.

4. Schädelfrakturen und posttraumatische Komplikationen

34 Kinder der 68 Fälle mit schwersten bis schweren Schädel-Hirn-Traumen erlitten Schädelfrakturen (50 %). Nur 3 der 10 verunglückten Kinder, deren Verletzungen zum Tode führten, hatten nachweisbare Schädelfrakturen.

Bei 13 der 68 Kinder mit schweren Schädel-Hirn-Verletzungen bildeten sich posttraumatisch intracranielle Hämatome aus. 10 dieser Kinder wiesen röntgenologisch eine Fraktur auf. 23 % jedoch hatten keine Fraktur. Von den 8 epiduralen Hämatomen waren in 5 Fällen (= 62,5 %) röntgenologisch Frakturen nachweisbar, in 3 Fällen (= 37,5 %) gelang dieser Nachweis nicht.

Bei 4 Kindern bildeten sich subdurale Hämatome aus, bei allen 4 Kindern waren Frakturen nachweisbar. In einem Falle handelte es sich um ein kombiniertes sub- und epidurales Hämatom. Auch dieses Kind zeigte im Röntgenbild eine Fraktur des Schädels (Abbildung 21).

5. Schädelfrakturen und Dauer des stationären Aufenthalts

15 Kinder, die lediglich Bewußtseinstrübungen zeigten, waren durchschnittlich 17 Tage stationär in Behandlung. Davon waren in 3 Fällen Frakturen des Schädels nachweisbar. Die Dauer der Bewußtlosigkeit wurde als Kriterium für die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas benutzt. Demnach waren Kinder mit Bewußtlosigkeit bis zu einer Stunde durchschnittlich 23 Tage in der Klinik. Von den insgesamt 5 Kindern hatten 4 Kinder Schädelfrakturen. Kinder, die zwischen einer Stunde und einem Tag bewußtlos waren, wurden durchschnittlich 25 Tage stationär behandelt. 8 der 10 Kinder hatten röntgenologisch eine Schädelfraktur.

In 11 Fällen lagen die Kinder zwischen 1 Tag und 1 Woche bewusstlos in der Intensivstation. Sie waren insgesamt im Durchschnitt 63 Tage in stationärer Behandlung. Nur 5 dieser Kinder hatten Schädelfrakturen.

In 4 Fällen dauerte die Bewußtlosigkeit über eine Woche an. Der durchschnittliche Aufenthalt in der Klinik betrug 80 Tage. Nur eines dieser Kinder hatte eine Schädelfraktur.

Alle Kinder mit intracraniellen Hämatomen hatten einen durchschnittlichen Klinikaufenthalt von 54 Tagen (Abbildung 22).

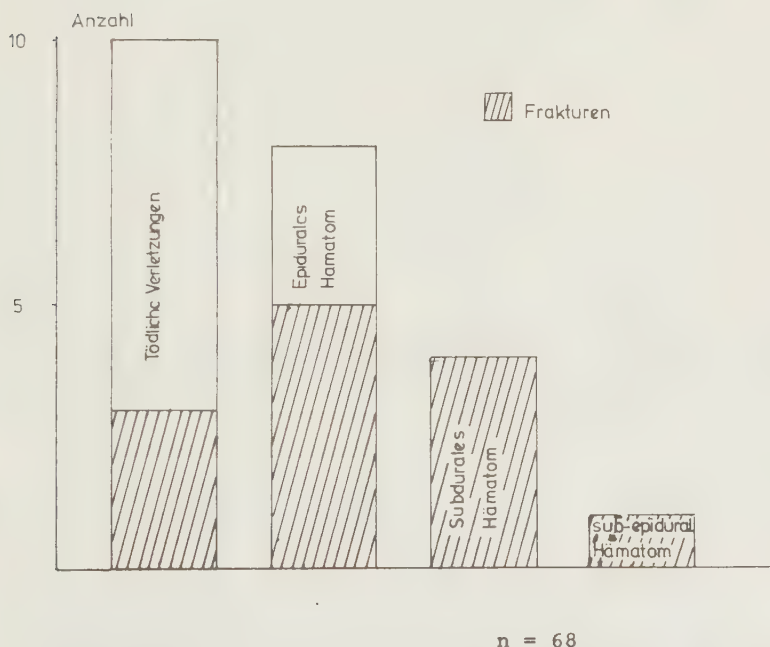
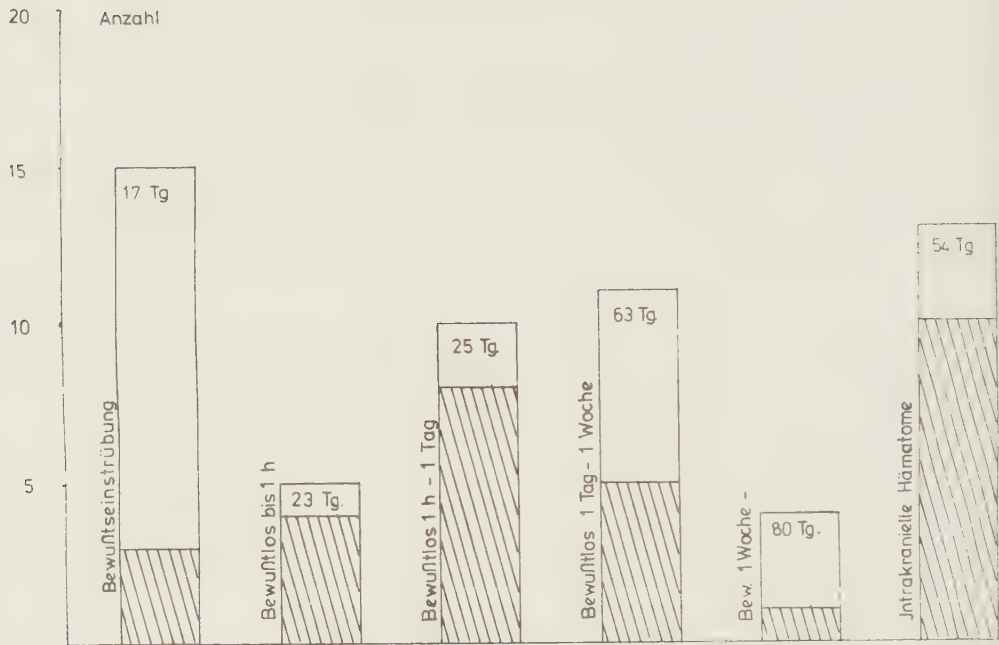


Abbildung 21: Posttraumatische Komplikationen bei mittelschweren bis schwersten Schädel-Hirn-Traumen

10 Kinder erlitten tödliche Verletzungen; nur 3 dieser Kinder hatten eine nachweisbare Schädelfraktur. Bei 13 Kindern der insgesamt 68 Kinder bildeten sich intracranielle Hämatoome. Von den 8 epiduralen Hämatomen war in 5 Fällen (62,5 %) eine Fraktur nachweisbar. Bei 4 Kindern bildete sich posttraumatisch ein subdurales Hämatom. Bei allen 4 Kindern lagen Schädelfrakturen vor.



n = 68

Abbildung 22: Schwere des Schädel-Hirn-Traumas und Dauer des Krankenhausaufenthaltes

Die Dauer der Bewußtlosigkeit wurde als Kriterium für die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas benutzt. Kinder mit einer Bewußtlosigkeit bis zu 1 Stunde lagen durchschnittlich 23 Tage in der Klinik. 4 der 5 Kinder hatten eine nachweisbare Schädelfraktur. Kinder, die bis zu 1 Tag bewußtlos waren, lagen durchschnittlich 25 Tage in der Klinik; 8 von 10 Kindern hatten eine nachweisbare Schädelfraktur. Von den bis zu einer Woche bewußtlosen 11 Kindern hatten nur 5 Kinder eine nachweisbare Schädelfraktur. Kinder, die länger als 1 Woche bewußtlos in der Klinik lagen, hatten nur in einem von 4 Fällen eine Schädelfraktur.

D i s k u s s i o n

=====

In der vorliegenden Arbeit wurden 464 Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen von Kindern untersucht. Analysiert wurden die Epidemiologie der Unfälle, Art und Schwere der Kopfverletzungen sowie die Häufigkeit von Schädelfrakturen. Es sollte aufgezeigt werden, in welcher Beziehung der Nachweis einer Schädelfraktur zu Art und Dauer der Behandlung und zu posttraumatischen Komplikationen steht. Daraus sollten Folgerungen gezogen werden, die belegen oder widerlegen, daß die Forderung, bei jedem Schädeltrauma und Schädel-Hirn-Trauma eine Röntgenuntersuchung des Schädels durchzuführen, berechtigt und notwendig ist.

Die leichten Schädeltraumen und Schädel-Hirn-Traumen überwiegen zahlenmäßig bei Kindern erheblich: Schürmann (1965) 75 %; Harris (1957) 61 %; Bell und Loop (1971) 67 %; Hayes und Shopfner (1973) 78 %; Pia (1961) "überwiegende Mehrzahl"; Rickham (1961) "überwiegende Mehrzahl".

In dieser Untersuchung wurde in 317 Fällen die klinische Diagnose einer Schädelprellung gestellt (68,3 %). Bei 60 Kindern (12,9 %) war eine Schädelprellung plus einer Commotio cerebri diagnostiziert worden. Daraus ergibt sich mit 377 Kindern ein Anteil von 81,2 % der leichten bis mittelschweren Schädeltraumen und Schädel-Hirn-Traumen.

Im allgemeinen wird bei Unfallverletzungen in der Literatur ein starkes Überwiegen der Knaben gegenüber den Mädchen angegeben. Flach et al. (1972) fanden bei ihrer Untersuchung von 2.521 unfallverletzten Kindern ein Verhältnis der Knaben zu den Mädchen von 2 : 1. Zum gleichen Ergebnis kamen Grünagel und Junkat (1967),

Gädecke (1962) sowie Jamison und Kaye (1974), Burkinshaw (1960) gliederte seine Studie nach Unfallursachen auf, wobei sich ergab, daß vor allem bei Verkehrsunfällen Knaben wesentlich häufiger betroffen sind (3 : 1). Auch in der vorliegenden Untersuchung stehen den 292 Knaben (63 %) 167 Mädchen (36 %) gegenüber. Das entspricht fast genau dem Verhältnis 2 : 1 (Abbildung 2).

In der vorliegenden Untersuchung sind die Altersstufen zwischen nur wenigen Wochen alten Säuglingen und bis zu 3 Jahre alten Kindern am stärksten betroffen (Abbildung 3). Dies entspricht dem Ergebnis der Untersuchung von Craft et al. (1972). Die meisten Arbeiten, die die leichten Schädeltraumen und Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern nicht miteinbeziehen, also nur das schwere Schädel-Hirn-Trauma untersuchen, weisen ein Altersmaximum bei den 7 - 8-jährigen Kindern auf (Kiene und Külz (1968), Jamison und Kaye (1974), Harris (1957), Harwood-Nash (1971), Burkinshaw (1960), Schurmann (1965)). Auch in unserer Untersuchung weist diese Altersgruppe eine auffällige Häufung der Unfälle auf (42 Kinder = 9 %).

Grünnagel und Junkat (1967), Walther und Hoffmann (1972), Kühnlet al. (1972) und Hofmann et al. (1972) weisen auf eine besondere Unfallgefährdung im Vorschulalter hin. Kühnl et al. (1972) erklären dies damit, daß sich die Kinder in diesem Alter zum erstenmal auf den Spielplatz Straße begeben.

In der vorliegenden Untersuchung war mit 45,9 % aller Unfälle die Wohnung und deren Umgebung der häufigste Unfallort. Es handelte sich dabei um verhältnismäßig leichte Unfälle, wie Hinfallen beim Laufen, Stürze aus geringen Höhen oder bloßes Anstoßen. Dies sind nach Hansluwka (1967) und Joppich et al. (1972) die typischen Unfälle des Kleinkindes und Säuglings.

Ebenso stellten Bauer et al. (1972) und Grönnagel und Junkat (1967) fest, daß Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern überwiegend im häuslichen Bereich vorkommen. Auch in den Arbeiten von Jamison und Kaye (1974) und Nylander (1964) wird als häufigster Unfallort die Wohnung und deren umgebender Bereich (Garten, Hof) angegeben.

Die Verkehrsunfälle überwiegen in all jenen Arbeiten, die leichte gedeckte Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen von vorneherein ausschließen. Die Häufigkeit von Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen bei Verkehrsunfällen wird von Hofmann et al. (1972) mit 88,3 % angegeben. Andere Untersucher kommen zu geringeren Häufigkeiten, so Burkinshaw (1959) 54,2 %, Marcusson et al. (1967) 41,1 %, Harwood-Nash et al. (1971) 31 %. Die Straße ist in der vorliegenden Untersuchung mit 34,8 % aller Unfälle der zweithäufigste Unfallort.

Die Untersuchung der Unfallzeit ergibt eine signifikante Häufung der Unfälle in der Zeit zwischen 12 Uhr und 14 Uhr (20 % der Unfälle). Auffällige Häufungen zeigen sich auch in den Morgenstunden zwischen 8 Uhr und 10 Uhr, sowie in den Abendstunden zwischen 16 Uhr und 18 Uhr. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen viele Arbeiten (Kiene und Kütz (1968), Bauer et al. (1972), Matischnig (1967), Craft et al. (1972)). Flach et al. (1972) schreiben, daß während der Unterrichtszeit von 9 Uhr bis 13 Uhr die tödlichen Verkehrsunfälle bei Kindern sehr niedrig seien, während sie gegen Ende der Unterrichtsstunden wesentlich anstiegen. Jamison und Kaye (1974) fanden, daß die meisten Kinder in der Zeit zwischen 15 Uhr und 19 Uhr verunglückten, zu einer Zeit also, in der schulfrei sei.

Von den 464 Kindern der vorliegenden Untersuchung wurden bei 26 Kindern, also in 5,6 % aller Fälle Schädelfrakturen festgestellt. Bei 9 Kindern war die röntgenologische Aussage jedoch nur eine Verdachtsdiagnose. Ähnlich niedrige Frakturquoten weisen Arbeiten auf, die wie in der vorliegenden Untersuchung auch leichte Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen beinhalten. Diese Ergebnisse sind somit vergleichbar.

So fanden Roberts und Shopfner (1972) in ihrer Untersuchung 8,6 % der Fälle mit Frakturen des Schädels, während Bell und Loop (1971) nur bei 6,2 % der Kinder mit Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen Schädelfrakturen fanden. DeSmet et al. fand bei 594 Fällen nur 17 Schädelfrakturen (2,9 %), während Boulis et al. (1978) von 1000 untersuchten Fällen nur bei 21 (2,1 %) Schädelfrakturen nachweisen konnten. Alle anderen Autoren (Tabelle 11) kommen zu wesentlich größeren Häufigkeiten von Schädelfrakturen, da in ihren Untersuchungen leichte Traumen von vorneherein ausgeschlossen wurden. Diese Ergebnisse sind somit mit den vorliegenden nicht vergleichbar.

Tabelle 11

	%	n
Boulis et al. (1978)	2,1	1 000
DeSmet et al. (1979)	2,9	594
Hauersche Kinderklinik München (1974)	5,6	464
Bell und Loop (1971)	6,2	1 500
Roberts und Shopfner (1972)	8,6	570
Craft et al. (1972)	17,5	200
Burkinshaw (1960)	19,3	238
Jamison und Kaye (1974)	25,0	857
Harwood-Nash (1971)	26,6	4 465
Matson (1969)	41,0	3 053
Max-Planck-Institut München (1973)	50,0	68

Die verschieden hohen Frakturquoten zeigen die unterschiedliche Auswahl der Patienten auf. Untersuchungen, die keine vorherige Auswahl nach schweren und leichten Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen trafen, zeigen eine ähnlich niedrige Frakturquote wie die vorliegende Untersuchung.

Die Verteilung der Frakturen auf die verschiedenen Altersgruppen (Abbildung 15) ergab, daß die Kinder unter 1 Jahr am häufigsten Schädelfrakturen erlitten (14 %). Sie stellten damit 30 % aller Frakturen dieser Studie. Zu einem gleich hohen Anteil dieser Altersgruppe kamen Harwood-Nash et al. (1971), die bei den 1/2 - 2-jährigen Kindern 37 % der Schädelfrakturen fanden. Kiene und Külz (1968) weisen ebenfalls darauf hin, daß eine Schädelfraktur in den ersten Lebensjahren häufiger zu finden sei als im späteren Alter. Der Schwerpunkt der Altersverteilung lag in ihrer Untersuchung bei den 2 - 6-jährigen Kindern. In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich in diesen Altersgruppen keine höhere Frakturquote.

Kiene und Külz (1968) sprechen von einer Überschneidung der Verkehrs- und Sturzverletzungen im Vorschulalter. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Alwer und Kloss (1962).

Übereinstimmend mit Harwood-Nash et al. können wir somit feststellen, daß der Schädel des Säuglings und Kleinkindes eher zu Frakturen neigt als der von Kindern höheren Alters.

Betrachtet man das Ergebnis der Unfallarten (Abbildung 9), in dem auch die jeweilige Frakturhäufigkeit aufgeführt ist, so zeigt sich, daß bei Verkehrsunfällen mit 8 von 105 Fällen (7,6 %) Schädelfrakturen relativ häufig sind. Bei Stürzen läßt sich erkennen, daß Stürze aus größerer Höhe häufiger Frakturen aufweisen. So fanden sich bei Stürzen aus Höhen bis zu 2 Metern in 9,5 % der Fälle Frakturen, bei Stürzen bis zu 3 Metern hatten 42,6 % der Kinder Schädelfrakturen, und aus Höhen über 3 Metern lagen in allen Fällen Schädelfrakturen vor.

Demgegenüber stehen jedoch Schädelfrakturen, die aus geringsten Ursachen zustande kamen, wie beim bloßen Umfallen aus dem Stand, wobei der Schädel auf den Boden aufschlug, oder bei einem Fall vom Sofa. Matson (1969) betont

deshalb, daß es falsch wäre, vom Typ des Unfalls auf die Schwere des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas zu schließen. Schon bei einem Fall aus geringsten Höhen können intracranielle Komplikationen entstehen, während andererseits ein Kind vom 2. Stock aus dem Fenster fallen und nur momentan benommen sein kann. Dieser Auffassung schließen sich auch Kiene und Külz (1968) an. Die Unfallursache gibt somit keinen Anhalt dafür, ob es sich um ein schweres oder leichtes Trauma handelt, da nicht selten schwere Verletzungen bei Bagatellunfällen gefunden werden, während aus vergleichsweise schweren Unfällen nur leichte Schädeltraumen resultieren.

Die meisten Arbeiten über Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern beschreiben die lineare Kalottenfraktur als den häufigsten Frakturtyp bei Kindern (Eydt und Heinisch (1962), Birkinshaw (1960), Pia (1961), Matson (1969), Roberts und Shopfner (1972)). Bei 80 % (= 21 Kinder) der Kinder mit Frakturen war in der vorliegenden Untersuchung die Kalotte frakturiert, und 19 dieser Frakturen waren vom linearen Typ.

Über die Bedeutung des Frakturtyps bei Kindern gehen die Meinungen weit auseinander. Kiene und Külz (1968) wiesen grundsätzlich jede Schädelverletzung mit einer Fraktur den schweren Traumen zu. Auch De Vivo und Dodge (1971) halten eine Schädelfraktur beim Kind für bedeutend, weil die Gefahr von posttraumatischen Komplikationen bei Schädeltraumen mit Schädelfrakturen größer sei als bei Schädeltraumen ohne Schädelfraktur. Krebs und Mletzko (1962) und Willich (1968) schließen sich dieser Auffassung an. Klingler (1961) dagegen betont, daß Kalottenfrakturen ohne Dislozierung der Fragmente (Impressionsfraktur) vom praktischen Standpunkt aus bedeutungslos seien, weil sie auch ohne Versorgung ohne weiteres ausheilten. Auch Eydt und Heinisch (1962), die das Schädel-Hirn-Trauma beim Säugling untersuchten, fanden, daß eine gedeckte Schädeldachfraktur an der relativ guten Prognose des leichten bis mittelschweren Schädel-Hirn-Traumas nichts ändere.

Ähnlich äußerte sich auch Pia (1961), Schiefer (1971), Harris (1957), Burkinshaw (1960) und Roberts und Shopfner (1972). Harwood-Nash et al. (1971) betonen, daß die Schädelfraktur alleine, ohne begleitende neurologische Erscheinungen, die auf eine Beteiligung des Hirns hinweisen, von geringer Bedeutung sei. Blount (1956) und Bell und Loop (1971) schließen sich dieser Auffassung an.

Eine temporale, den Verlauf der Arteria meningea media kreuzende Bruchlinie wird immer wieder als beweisendes Beispiel für die Bedeutung des Nachweises einer Schädelfraktur angegeben (De Vivo und Dodge (1971), Clarke (1972)). In vielen Arbeiten wird die Auffassung vertreten, daß eine Schädelfraktur quer über den sagitalen Sinus oder die Arteria meningea media zu intracranialen Blutungen prädisponiere (Amacher (1973), Clarke (1972), De Vivo und Dodge (1971), Kiene und Külz (1968)), doch schon Schiefer (1971) wies darauf hin, daß dies zwar bei Erwachsenen zutreffe, bei Kindern derartige Frakturen jedoch nur sehr selten zu finden seien. Roberts und Shopfner (1972) fanden, daß Frakturen, die sich über die Rinne der Meningealarteria oder über den sagitalen Sinus ziehen, keine Korrelation zur Commotio cerebri, zu schweren klinischen Symptomen und zu subduralen Hämatomen haben.

Tabelle 13

	Lokalisation der Fraktur in %			
	Kalotte (45)	Schädel- basis (4)	quer über Meningea media Rinne (14)	quer über Sagital- sinus (8)
Keine Symptome	76	25	71	50
Commotio cerebri	17	25	22	38
schwere Symptome	7	50	7	12
Hämatome	82	75	79	75
Platzwunde	16	50	7	0
Ohrenbluten	12	75	0	12
pathologischer neurolog. Befund	12	50	0	12
subdurales Hämatom	0	0	0	0

Die Tabelle nach Roberts und Shopfner (1972) zeigt, daß Frakturen, die quer über die Rinne der Arteria meningea media oder den Sinus sagital ziehen, nicht häufiger bei Schädel-Hirn-Traumen mit Commotio cerebri, schweren Symptomen und subduralen Hämatomen einhergehen.

Übereinstimmend mit der Literatur und unseren Ergebnissen kann somit festgestellt werden, daß eine lineare Fraktur des Schädels für die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas unerheblich ist, da nicht die Fraktur als solche, sondern die intracranielle Komplikation von Bedeutung ist.

Einig sind sich jedoch alle Autoren in der Bewertung der Impressionsfraktur beim Kind. Harris (1957) fand die Impressionsfraktur im Kindesalter dreimal so häufig wie beim Erwachsenen, was er auf die Besonderheiten des kindlichen Schädels zurückführte. Rickham (1961) jedoch schreibt, daß die Impressionsfraktur aus dem gleichen Grund bei Kindern seltener gefunden wird als bei Erwachsenen. Harwood-Nash

et al. (1971) fanden Impressionsfrakturen bei 27 % aller Kinder mit Frakturen, während Rickham (1961) nur einen Anteil von 4,3 % und Burkinshaw (1960) von 8,7 % beschreiben. Auch Roberts und Shopfner (1972) sprechen nur von einem Anteil von 6 % der Impressionsfrakturen an den Gesamtfrakturen des Schädels. Nach Krebs und Mletzko (1962) machen die Impressionsfrakturen 16,5 % aller schweren Schädel-Hirn-Traumen aus, während Kiene und Külz (1968) schreiben, daß etwa ein Viertel aller Schädelbrüche des Kindesalters Impressionsfrakturen seien. Diese unterschiedlichen Aussagen dürften darauf zurückzuführen sein, daß von vielen Untersuchern die Zelluloidballimpression den Impressionsfrakturen zugerechnet wird, obgleich diese Auffassung seit Grob (1957) von vielen Autoren nicht geteilt wird. Sowohl Klingler (1961) als auch Burkinshaw (1959) weisen auf Fälle hin, bei denen durch Zufall alte Impressionsfrakturen gefunden worden seien. Die Kinder wären jedoch die ganze Zeit über beschwerdefrei gewesen. Klingler (1971) spricht deshalb von einer Überbewertung der Impressionsfraktur.

In der vorliegenden Untersuchung lagen bei 2 Kindern von insgesamt 26 Kindern Impressionsfrakturen vor (= 7,6 %). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Angaben von Rickham (1961), Burkinshaw (1960) und Roberts und Shopfner (1972).

Auch wenn Impressionsfrakturen bei Kindern seltener gesehen werden als bei Erwachsenen (Rickham (1961)), ist ihre Bedeutung für die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas nicht zu unterschätzen. Beim klinischen Verdacht (Tastbefund) auf eine derartige Fraktur ist deshalb eine Röntgenuntersuchung des Schädels notwendig.

Bei 80 Kindern (17,2 %) war auf dem Aufnahmebogen vom untersuchenden Arzt als Diagnose "Verdacht auf Schädelfraktur" angegeben. Es ist unklar, welche klinischen Anhaltspunkte jeweils zu diesem Verdacht führten. Bei 17 Kindern lag tatsächlich eine Schädelfraktur vor (21,2 %).

Diese 17 Kinder stellten jedoch 65 % aller Schädelfrakturen unserer Untersuchung.

Bell und Loop (1971) fanden in ihrer Studie von 1500 Patienten aller Altersklassen mit Schädel- und Schädel-Hirn-Traumen 92 Frakturen des Schädels (= 6,1 %). In 483 Fällen seien Schädelfrakturen erwartet worden, bei 71 Patienten dieser Gruppe (= 14,7 %) sei röntgenologisch eine Fraktur nachweisbar gewesen. Diese Gruppe, bei der anscheinend wegen eines schweren klinischen Bildes der Verdacht auf eine Schädelfraktur geäußert wurde, stellte jedoch 76 % aller Schädelfrakturen der Untersuchung. Es zeigt sich somit, daß allein die klinische Beurteilung nach schweren oder leichten Schädel-Hirn-Traumen einen Großteil der Schädelfrakturen erfaßt.

Kinder mit Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen werden, bevor sie in die Röntgenabteilung kommen, in der Ambulanz untersucht. Den bei diesen Untersuchungen gefundenen körperlichen Befunden stellten wir die für jede einzelne Gruppe ermittelte Frakturhäufigkeit gegenüber. Es sollte so festgestellt werden, ob eine Beziehung besteht zwischen den klinisch ermittelten Befunden und der Frakturhäufigkeit (Tabelle 4). Eine positive Korrelation zwischen den bei der Erstuntersuchung festgestellten körperlichen Befunden und einer begleitenden Schädelfraktur konnten wir nicht feststellen. Eine derartige Beziehung besteht lediglich bei schwerer klinischer Symptomatik, wie länger als 30 Minuten anhaltende Bewußtlosigkeit, Ohrenblutung und pathologischen neurologischen Befunden wie Hemiparesen, Krampfanfälle und Streckkrämpfe. Von 6 Patienten, die länger als 30 Minuten bewußtlos waren, hatten 4 eine nachweisbare Schädelfraktur, während von 11 Kindern mit pathologischen neurologischen Untersuchungsbefunden 6 Kinder eine Fraktur des Schädels aufwiesen. Von 8 Kindern, die aus dem Ohr bluteten, konnten bei 3 Kindern Schädelfrakturen nachgewiesen werden.

Sollte die heute noch von vielen Autoren vertretene Meinung zutreffen, daß eine Schädelfraktur die Schwere eines Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas bei Kindern beeinflusst (Clarke (1972), Christofferson und Egeblad (1969), Franken und Smith (1975), Kiene und Kütz (1968), Krebs und Mletzko (1962)), so müßten sich bei einer röntgenologischen Diagnose einer Schädelfraktur Konsequenzen für die Klinikaufnahme, für die stationäre Behandlung und für die Dauer des Krankenhausaufenthaltes ergeben.

In der Universitätskinderklinik München besteht die Dienstarztanweisung, alle Kinder mit Schädelfrakturen in die Klinik aufzunehmen. Eine stationäre Behandlung wurde in der vorliegenden Untersuchung bei 66 Kindern (14,2 %) wegen eines Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas für notwendig erachtet. 18 dieser Kinder (27 %) hatten eine Schädelfraktur; bei 48 Kindern lag keine Schädelfraktur vor. 5 Kinder mit Schädelfrakturen wurden entgegen der Dienstanweisung ambulant behandelt, weil keine schwerwiegenden klinischen Befunde vorlagen. 3 weitere Kinder mit Schädelfrakturen wurden trotz schwerwiegender Befunde ambulant behandelt. (Bei einem dieser Kinder lehnten die Eltern die stationäre Behandlung ab, in den beiden anderen Fällen geht aus der Krankengeschichte nicht eindeutig hervor, warum sie nicht stationär aufgenommen wurden).

Kinder mit subkutanen Hämatomen als körperlicher Befund wurden in der Gruppe mit Frakturen gleich häufig in die Klinik eingewiesen wie in der Gruppe ohne Schädelfrakturen. Alle anderen Befunde führten bei der Gruppe mit Frakturen signifikant häufiger zur Klinikeinweisung als bei der Gruppe ohne Frakturen. Der Nachweis einer Schädelfraktur war somit ausschlaggebend für die stationäre Einweisung.

In einer Gegenüberstellung der körperlichen Befunde und der stationären bzw. ambulanten Behandlung zeigt sich,

daß schwere klinische Befunde wie pathologisches Echo-encephalogramm, Bewußtlosigkeit über 30 Minuten, Hemiparesen und Streckkrämpfe signifikant häufiger zur stationären Einweisung des Kindes führten, ungeachtet einer vorliegenden Schädelfraktur.

Auffällig ist das Überwiegen der Verkehrsunfälle bei den in der Klinik behandelten Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen. Sie überwiegen mit 31 Kindern (= 47 %) gegenüber anderen Unfallarten deutlich (Abbildung 17). Nur bei 7 dieser Kinder wurden jedoch Schädelfrakturen nachgewiesen, bei 4 Kindern lagen Mehrfachverletzungen vor. Die restlichen 20 Kinder, die durch Verkehrsunfälle Schädelverletzungen erlitten, stellen allein 40 % der stationär behandelten Kinder ohne Frakturen. Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern, die durch Verkehrsunfälle verursacht werden, führen demnach eher zur Klinikeinweisung als andere Unfallursachen.

Die Dauer des Klinikaufenthaltes wird bei Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen durch eine festgestellte Schädelfraktur nicht beeinflusst. Die durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes betrug sowohl bei den Kindern mit Schädelfrakturen als auch bei jenen ohne Schädelfrakturen 5 Tage. 3 Kinder mit sehr schweren Schädel-Hirn-Traumen sind in diesem Durchschnittswert nicht enthalten (Sturz aus 5 m Höhe, Sturz aus 4 m Höhe, schwerer Verkehrsunfall).

Vor allem die Untersuchung schwerster Schädel-Hirn-Traumen des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie in München zeigt, daß eine Schädelfraktur die Dauer des Krankenhausaufenthaltes nicht beeinflusst. Von den 4 Kindern, die wegen schwerster Schädel-Hirn-Traumen durchschnittlich 80 Tage in der Klinik lagen, hatte nur 1 Kind eine nachweisbare Schädelfraktur.

Die Behandlung der in die Klinik eingewiesenen Patienten mit Schädelverletzungen zeigt keinen Bezug zur Schädelfraktur. Sie war bei den Patienten mit einer Schädelfraktur die gleiche wie bei Kindern, die ein Schädeltrauma ohne Schädelfraktur erlitten. Zur Beobachtung waren in beiden Gruppen annähernd 40 % stationär aufgenommen worden. Symptomatische Therapie wurde bei beiden Gruppen bei etwa 50 % der Kinder durchgeführt. Insgesamt waren bei 5 Kindern größere chirurgische Eingriffe nötig. In 2 dieser Fälle waren subdurale Hämatome die Ursache für den Eingriff. Nur bei einem dieser operativ behandelten Kinder war eine Fraktur nachweisbar. Dieses Kind stellte den einzigen Todesfall dieser Untersuchung.

Eine diagnostizierte Schädelfraktur beeinflusst somit die klinische Behandlung nicht.

Diagnostische Zusatzmaßnahmen wurden doppelt so häufig bei Patienten mit Schädelfrakturen für notwendig erachtet wie bei Patienten ohne Schädelfrakturen (Tabelle 9). Bei Kindern mit Schädelverletzungen und begleitender Schädelfraktur wurden demnach eher posttraumatische Komplikationen erwartet als bei Unfallverletzungen ohne Schädelfraktur. Durch die vorliegende Untersuchung kann die Richtigkeit dieser Auffassung nicht bestätigt werden. Bei 7 Kindern traten posttraumatische Komplikationen auf. Nur 3 dieser Kinder hatten eine Schädelfraktur. Bei 4 Kindern lag keine Schädelfraktur vor.

Burkinshaw (1960) und Roberts und Shopfner (1972) gingen ebenfalls der Frage nach, welche Bedeutung die röntgenologische Diagnose der Schädelfraktur beim Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Trauma des Kindes hat, gemessen an den klinischen Symptomen und den körperlichen Befunden. Beide fanden, daß keine Beziehung bestehe zwischen einer vorliegenden Schädelfraktur und der Schwere des Schädel-Hirn-Traumas. Roberts und Shopfner (1972) fanden, daß der Nachweis, die Lokalisation und der Typ der Fraktur in

keiner Beziehung zu klinischen Symptomen und körperlichen Befunden stehe. Die bloße Aufdeckung einer Schädelfraktur habe in nur 2 Fällen die Behandlung geändert; einmal durch die Entfernung eines Fremdkörpers und einmal bei einer Impressionsfraktur. Auch sie fanden, daß eine nachgewiesene Fraktur des Schädels die Klinik-einweisung wesentlich beeinflusse, nicht aber die Behandlung danach. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Bell und Loop (1971), Hatwood-Nash (1971) und Hendrick et al. (1975). Loop und Mitarbeiter fanden keine Korrelation zwischen Schädelfraktur und den anamnestischen und körperlichen Untersuchungsergebnissen wie Verwirrung, Schläfrigkeit, Kopfschmerzen, Anfälle, subkutane Hämatome und Platzwunden. Lediglich bei Ohrenbluten habe sich ein Verhältnis von 1 Fraktur auf 3 Untersuchungen und bei pathologisch neurologischen Befunden ein Verhältnis von 1 Fraktur auf 4 Untersuchungen ergeben. Bei Kopfverletzungen, die sie als schwer bestimmten, ergab sich ein Verhältnis von 1 Schädelfraktur auf 2,5 Untersuchungen. Sie kamen wie auch die vorliegende Untersuchung zu dem Ergebnis, daß die Anwesenheit von bestimmten klinischen Merkmalen nicht signifikant mit einer vorliegenden Fraktur korrelierte. Sie beschreiben in ihrer Untersuchungsergebnisse, daß bei 28 von 93 Frakturen (30 %) die Therapie geändert wurde, sobald die Fraktur bekannt war. Dabei handelte es sich zum einen um Impressionsfrakturen, die einen operativen Eingriff erforderten, und zum anderen um Schädelbasisfrakturen, die eine prophylaktische Antibiotikagabe indizierten. Die lineare Fraktur der Kalotte hatte jedoch keinen Einfluß auf die Behandlung in der Klinik.

Mit Ausnahme der Impressionsfraktur und der Schädelbasisfrakturen ist es somit nicht nötig, die Einweisung in die Klinik davon abhängig zu machen, ob eine Schädelfraktur vorliegt oder nicht.

Ricknam (1961) und viele andere Autoren befürworten dagegen die Einweisung des Kindes in die Klinik bei röntgenologischer Diagnose einer Schädelfraktur (Franken und Smith (1975), Kiene und Kutz (1968), Klingler (1961), Krebs und Mletzko (1962), Pja (1961), Willich (1968)). Auch in der Universitätskinderklinik München besteht eine derartige Dienstarztanweisung.

In der vorliegenden Untersuchung waren 7 Kinder mit posttraumatischen Komplikationen. 3 dieser Kinder hatten Schädelfrakturen, bei 4 Kindern war keine Schädelfraktur nachweisbar. In diesen 4 Fällen war wegen der Schwere der Verletzungen klinisch der Verdacht auf einen Hirnschaden geäußert worden. Bei 2 dieser Kinder lag ein subdurales Hämatom vor.

Das uns überlassene Material des Patientengutes des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie zeigt mit 13 intracraniellen Hämatomen bei 68 Patienten deutlich die Auswahl nach schweren Schädel-Hirn-Traumen. Bei 10 dieser Kinder war eine Fraktur des Schädels nachzuweisen (= 77 %), während bei 3 Kindern (= 23 %) röntgenologisch keine Fraktur gefunden werden konnte. Diese Untersuchung bestätigt unser Ergebnis, daß eine Schädelfraktur beim Schädel-Hirn-Trauma lediglich eine Begleiterscheinung darstellt, aber keinen Einfluß auf die Schwere des Traumas hat.

Harwood-Nash et al. (1971) fanden in ihrer Serie bei 140 Kindern (2,1 %) schwere Hirnschäden. Bei 92 Kindern lag eine Fraktur vor (65 %). Sie stellten 8 % aller Kinder mit einer Fraktur und 2 % jener ohne Fraktur. Von den 92 Kindern mit Schädelfrakturen hatten 71 Kinder Impressionsfrakturen. Bei einem Patienten mit einem Hirnschaden stellte die Fraktur des Schädels meist nur einen unwichtigen Bestandteil des klinischen Problems

dar, schreiben Bell und Loope (1971). Harwood-Nash et al. (1971), Roberts und Shopfner (1972) und Burkinshaw (1960) fanden, daß bei einer großen Mehrzahl der Fälle mit schweren Hirnschäden die klinische Symptomatik bereits Anhaltspunkte für einen Hirnschaden ergäbe.

Kiene und Külz (1968) untersuchten anhand von EEG-Ableitungen, ob eine begleitende Schädelfraktur die Hirnschädigung verstärke. Sie konnten unter Anwendung statistischer Methoden feststellen, daß bei Schädelprellungen, die mit einer Schädelfraktur einhergehen, weniger kontusionelle Hirnschädigungen zu erwarten sind, als bei Schädelprellungen ohne Frakturen.

Burkinshaw (1960) konnte zeigen, daß bei Kinder mit Komplikationen nach einem Schädel-Hirn-Trauma nahezu die Hälfte (47 %) keine Fraktur aufwiesen. Von den schweren Schädel-Hirn-Traumen traten bei 29 % der betroffenen Kinder posttraumatische Komplikationen auf, bei mittelschweren Schädel-Hirn-Traumen 5 % und bei den leichten Schädel-Hirn-Traumen 4 %. Eydt und Heinisch (1962) fanden in ihrer Untersuchung des Schädel-Hirn-Traumas bei Säuglingen eine Komplikationsrate von 8 % bei Säuglingen mit Frakturen des Schädels und 14 % bei Säuglingen ohne Schädelfrakturen.

Die Annahme, daß Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern, die von einer Schädelfraktur begleitet sind, häufiger zu posttraumatischen Komplikationen führen als Schädel-Hirn-Traumen ohne Schädelfraktur, kann somit nicht aufrechterhalten bleiben.

Einen großen Fortschritt in der Diagnose des Schädel-Hirn-Traumas stellt die Computertomographie dar. Vor allem die Auswirkungen des intracraniellen Traumas werden durch das Computertomogramm besser demonstriert als

durch jede andere Untersuchungsmethode. Es vervollständigt in schwierigen Fällen das diagnostische Bild und macht andere radiologische Untersuchungen teilweise überflüssig (Davis et al. (1977)).

Die Befunde der Computertomographie beim akuten Schädeltrauma reichen vom cerebralen Ödem und der Contusio cerebri bis hin zu intraventrikulären Blutungen. Auch posttraumatische Veränderungen werden im Computertomogramm nachgewiesen, wie z.B. das chronische subdurale Hygrom, der posttraumatische Infarkt, die Porencephalie und der Hydrocephalus (Koo et al. (1977)).

Das Computertomogramm gibt eine spezifische Diagnose vor allem beim Hirn-Trauma (Dublin et al. (1977)). Sie ist jedoch nicht zum Nachweis von Frakturen des Schädels geeignet. In einer Untersuchung stellten Dublin et al. (1977) fest, daß durch das Computertomogramm nur 1/5 der Schädelfrakturen diagnostiziert werden, die mit anderen röntgenologischen Untersuchungen gesehen werden können. Doch auch sie bestreiten den klinischen Wert der Entdeckung einer linearen Schädelfraktur.

Zimmermann et al. (1978) schreiben, daß die Computertomographie die Methode der Wahl bei allen schweren Schädel-Hirn-Traumen sei. Das Computertomogramm gebe durch die genaue anatomische Darstellung des pathologischen Prozesses die Möglichkeit, diesen mit klinischen, chirurgischen und pathologischen Untersuchungsergebnissen in Beziehung zu setzen.

Die Computertomographie hat mehr Sicherheit in der Diagnose des Schädel-Hirn-Traumas gebracht. Damit wurde ein Großteil der bestehenden Unsicherheit dem Schädel-Hirn-Trauma beim Kinde gegenüber abgebaut. Sie begrenzt damit ganz wesentlich die nur vermuteten Indikationen zur Schädelübersichtaufnahme. Da jedoch nicht jede Klinik mit einem

Computertomogramm ausgestattet werden kann, sollten Kinder mit schweren Schädel-Hirn-Traumen so schnell wie möglich in Zentren verlegt werden, die über derartige diagnostische Möglichkeiten verfügen.

Schädelfrakturen durch Röntgenbilder zu demonstrieren, ist so tief eingewurzelt in die routinemäßige Diagnostik, daß es nach wie vor geradezu als Kunstfehler gilt, ein Kind mit einem Schädeltrauma nicht zu röntgen. Die vorliegende Untersuchung und die aufgeführte Literatur zeigt jedoch, daß es dringend nötig ist, neu festzulegen, wann tatsächlich beim Schädeltrauma Schädelübersichtsaufnahmen nützlich und notwendig sind.

Sanger (1969) weist eindringlich darauf hin, daß es für die Radiologie an der Zeit und notwendig sei, sorgfältig die Nützlichkeit und Notwendigkeit einiger gebräuchlicher Praktiken neu zu bestimmen und mit all den Prozeduren von begrenztem und zweifelhaftem Wert aufzuhören.

Das rapide Wachstum der Radiologie und der radiologischen Technik verlangt die Entwicklung von spezifischen Indikationen für röntgenologische Untersuchungen und röntgenologische Verfahren. Die Realität sei aber heute eine verschwenderische Ausgabe von Geld und Arbeitskräften. Am schlimmsten von allem sei jedoch die wachsende Exposition der Bevölkerung mit unnötiger ionisierender Strahlung (Hayes und Shopfner (1973)). Ein gutes Beispiel dafür wird in dem British Medical Journal vom April 1971 in einem Leserbrief demonstriert, in dem ein Kind vorgestellt wird, das in einem Jahr mehrere Kopfprellungen erlitt, die routinemäßig geröntgt wurden. Das Ergebnis sei ein Stapel Röntgenbilder gewesen, die absolut nichts bedeuteten.

Bei einer Umfrage in der Pädiatrischen Praxis (pädiat. prax. 19, 1977/1978) zur Indikationsstellung von Röntgen-

aufnahmen des Schädels schreibt Holthusen, daß heute mehr denn je Kosten-Nutzen-Überlegungen zu einer strengen Indikationsstellung zwingen. Martinus meint, daß eine kostenintensive Schrotschußdiagnostik nur selten zum Ziele führe. Vorzuziehen sei eine Indikationsstellung aus einem bestimmten differentialdiagnostischen Verdacht. Ebel betont, daß vor allem bei geringfügigen Schädeltraumen von Röntgenaufnahmen abgesehen werden könnte.

Fuchs (1968) hat mit besonderem Nachdruck auf das Problem hingewiesen, wie der Arzt, in diesem speziellen Fall der Pädiater, dazu gebracht werden kann, die Wirtschaftlichkeit seines Handelns genauso in Betracht zu ziehen wie die medizinischen Konsequenzen seiner für notwendig erachteten therapeutischen Maßnahmen.

Allerorts wird von der Kostenexplosion in der Medizin gesprochen. Solange sich jedoch die Einstellung aufrecht erhält, daß alles, was für den Patienten nicht schädlich ist, nur nützlich sein kann, gleich wie viel es kostet und wie nützlich und notwendig es tatsächlich ist, werden die Kosten nur noch größer, eben weil die diagnostischen Möglichkeiten immer umfangreicher und technisch perfekter, aber auch immer teurer werden.

Bell und Loop (1971) beschreiben, daß durch strengere Indikation für die röntgenologische Untersuchung des traumatisierten Schädels beim Kind jährlich 15 Millionen US-Dollar in den Vereinigten Staaten eingespart werden könnten.

Philips (1977) führte eine vergleichende Studie an zwei verschiedenen Kliniken durch, in die Kinder nach Unfällen zur Röntgenuntersuchung eingewiesen wurden. In einer der beiden Kliniken wurde die Indikation zur Röntgenaufnahme streng nach vorgegebenen Kriterien gestellt, in der anderen wurde ohne besondere Auswahlkriterien geröntgt, also so verfahren wie immer. Während in der Klinik, die nach vorgegebenen Kriterien die Indikation zur Röntgenaufnahme stellte, die Schädelaufnahmen um

40 % reduziert werden konnten, stiegen im gleichen Zeitraum in der anderen Klinik ohne eine derartige Kontrolle die Schädelaufnahmen um 64 %. Daraus zieht Philips (1971) die Schlußfolgerung, daß allein die Mühe, die Indikationsstellung bei Schädelröntgenaufnahmen strenger zu kontrollieren, mehr als 100 Millionen Dollar pro Jahr in den Vereinigten Staaten an Kosten für das Gesundheitswesen einsparen könnte.

Es besteht kein Zweifel: Röntgenaufnahmen sind wichtig, um bei Impressionsfrakturen die Größe und die Lage von Fragmenten aufzuzeigen. Sie zeigen auch, ob röntgenologisch sichtbare Fremdkörper vorhanden sind. Sonst sind sie beim Schädel-Hirn-Trauma von begrenztem Wert (Harris (1957)). Dieser Auffassung schließen sich heute noch viele Autoren an. Fay betonte schon 1935, daß bei Kopfverletzungen Schädelaufnahmen nur dann angefertigt werden sollten, wenn es absolut notwendig sei. So z.B. wenn der Verdacht einer Impressionsfraktur oder eines Fremdkörpers bestätigt werden und deren Lokalisation beurteilt werden soll. Er glaubte, daß die Röntgenbilder als Beweis einer Schädelfraktur für die Behandlung keine Hilfe darstellen. Als Ausnahme nennt Fay die offene Fraktur und die Impressionsfraktur. Aufnahmen sollten erst nach 3 - 5 Tagen Krankenhausaufenthalt angefertigt werden, weil sie gerichtsmedizinische Dokumente darstellen. Fay meinte, daß die Patienten nicht an der Schädelfraktur, sondern am Hirnschaden oder durch intracranielle Blutungen bedroht seien. Zu häufig würden die Patienten sofort nach Einlieferung in die Klinik in die radiologische Abteilung geschickt, wodurch wertvolle Zeit verloren ginge. Diese könne durch andere notwendige Maßnahmen besser ausgenutzt werden als nur dafür, den Beweis einer Schädelfraktur einzuholen. Ähnlich äußert sich auch Rawson (1974), der grundsätzlich für eine Verzögerung der Röntgenuntersuchung des Schädel-Hirn-Traumas bei Kindern um 24 Stunden eintritt. Als Ausnahmen nennt er

bewußtlos gefundene Kinder, bei denen der Verdacht eines Schädel-Hirn-Traumas besteht, Kinder, bei denen der Verdacht auf Mißhandlung besteht, Kinder mit schweren Impressionsfrakturen und Kinder mit Fremdkörperverdacht in Weichteilwunden.

Walker (1956) fertigt keine Röntgenbilder als routinemäßige Notfallmaßnahme bei Schädelverletzungen an. Nur wenn intracranielle Komplikationen vermutet werden, der Patient chirurgisch versorgt werden muß oder der Verdacht einer Impressionsfraktur vorliegt, werden Röntgenaufnahmen sofort nach Aufnahme in die Klinik angefertigt.

Auch Burkinshaw (1960) sieht keine klinische Notwendigkeit, in jedem Falle zu wissen, ob eine Schädelfraktur vorliegt und in welchem Ausmaße. Er nennt 3 Indikationen zur sofortigen Röntgenuntersuchung beim Schädel-Hirn-Trauma von Kindern:

1. Kinder, die bewußtlos gefunden werden und der Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma besteht, aber keine äußeren Zeichen für ein Schädeltrauma vorhanden sind.
2. Als Bestätigung des klinischen Verdachts einer Impressionsfraktur.
3. Zur Abschätzung des Ausmaßes einer Schädelfraktur bei Verletzungen, die eines sofortigen chirurgischen Eingriffs bedürfen.

Harwood-Nash (1971) betont, daß sofortige Röntgenaufnahmen bei einem Kind mit Schädelverletzung für eine zufriedenstellende Bewertung des Traumas nicht notwendig seien, weil die Auswirkungen und Folgen des Hirntraumas den wesentlichen Punkt bei Schädelverletzungen darstellen und nicht die Schädelfraktur. Rickham (1961) vertritt die von vielen Autoren unterstützte Auffassung, daß

Schädelaufnahmen beim geschlossenen Schädeltrauma im Notfallverfahren nicht notwendig seien, also zu einem Zeitpunkt, zu dem das Kind noch sehr unruhig und der Allgemeinzustand schlecht sei.

Northfield (1953) bezeichnet die Röntgenuntersuchung in der akuten Phase des Schädel-Hirn-Traumas als unwichtig, weil sie die Behandlung nicht beeinflusse, gleichgültig ob eine Schädelfraktur aufgezeigt werde oder nicht. Als Indikationen für die sofortige Röntgenuntersuchung nennt auch er nur die Impressionsfraktur und einen notwendigen chirurgischen Eingriff, für die die Röntgenbilder unersetzbare Informationen über die Größe der Fraktur und die Lage eventueller Knochenfragmente lieferten.

Willich (1968) hält es für falsch, die Röntgenuntersuchung an den Anfang der allgemeinen Untersuchung bei Schädelverletzungen zu stellen, weil das traumatisierte Kind noch im Schock oder sehr unruhig sei.

Klingler (1961) meint, daß die klinische Untersuchung wichtiger sei als die Röntgenuntersuchung. Sie gehöre jedoch nach wie vor zu den Routineuntersuchungen bei Schädelverletzungen. Ähnlich äußert sich auch St.John (1966). Er lehnt die sofortige Röntgenuntersuchung als Nothilfemaßnahme jedoch ab und sieht in ihr lediglich eine Ergänzung und Bestätigung der klinischen Ergebnisse. Die routinemäßige Röntgenaufnahme sieht er als einen Teil der körperlichen Untersuchungen, die jedoch niemals den Vorrang haben oder für diese als Ersatz angesehen werden dürfe.

Chambers (1954) hält es nicht für wichtig, die Röntgenuntersuchung innerhalb der ersten 24 Stunden durchzuführen. Auch Evans and Mc.Lawin (1954) stellen fest, daß mit der Röntgenuntersuchung des verletzten Schädels gewartet werden kann, bis sich der Zustand des Patienten

wieder stabilisiert hat; sie sollte jedoch auf alle Fälle aus medizinisch-rechtlichen Gründen angefertigt werden. Schon Trotter (1936) wies darauf hin, daß die Röntgenuntersuchung vor allem wegen der medizinisch-rechtlichen Wichtigkeit niemals weggelassen werden sollte. Matson (1954) sagt, daß in der Mehrheit der Kinder mit geschlossenen Schädelverletzungen die röntgenologische Untersuchung wenig oder gar nichts für die sofortige Behandlung des Patienten beitrage. Derartige Untersuchungen würden primär dazu dienen, bestimmte Frakturtypen auszuschießen, die evtl. spezieller Behandlung bedürfen. Außerdem sichern die Röntgenaufnahmen den Arzt rechtlich ab. Hendrick et al. (1975) messen der Röntgenuntersuchung bei Schädelverletzungen von Kindern nur geringen Wert bei und betonen wie Burkinshaw (1973), daß Röntgenaufnahmen bei sich verschlechterndem Zustand des Kindes sogar gefährlich und kontraindiziert seien. Dandy (1954) meint, daß die Demonstration einer Schädelfraktur mehr aus Interesse als wegen ihrer Wichtigkeit geschehe.

Bell und Loop (1971) sprechen davon, daß die zunehmende Verwendung von Röntgenaufnahmen bei der Beurteilung des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas nur die Kosten der medizinischen Behandlung vermehrten, aber wenig Gewinn und nützliche Information brächten. Franken und Schmitz jedoch (1975) betonen, daß die Schädelaufnahmen bei Kindern mit Kopfverletzungen für die Einschätzung des Traumumfangs durch nichts zu ersetzen seien. Auch Gund (1960) hält die rechtzeitige Diagnose einer knöchernen Schädelverletzung für bedeutungsvoll und verzichtet nur bei Stammhirnkontusionen auf eine sofortige Röntgenaufnahme.

Segeberg und Spurling (1949) sehen die Röntgenuntersuchung beim Schädel-Hirn-Trauma als diagnostische Hilfe, messen ihr jedoch beim unruhigen und desorientierten Patienten wegen des großen Aufwandes nur geringen Wert bei. Sie sehen ihren hauptsächlichen Wert in der Demonstration einer Impressionsfraktur und einer linearen Fraktur, die

über die Rinne der A. meningeae media zieht. Bertrand (1951) schreibt, daß Schädelaufnahmen bei Kopfverletzungen dann angefertigt werden sollten, wenn Zeit und Umstände es erlauben. Er betont, daß die Entdeckung einer linearen Fraktur einen Hinweis auf die Seite einer möglichen intracraniellen Blutung geben kann. Horrax u. Colemann (1943) messen der Röntgenuntersuchung des Schädeltraumas großen Wert bei, um eine Fraktur oder Knochensplinter zu entdecken. Die Aufnahmen sollten jeweils sofort angefertigt werden. Auch Ritvo (1956) plädiert für die sofortige Röntgenuntersuchung bei Schädelverletzungen.

Hardy (1953) schließlich betont, daß beim Schädeltrauma Röntgenaufnahmen nicht nur vom Schädel, sondern auch von der Halswirbelsäule angefertigt werden sollten, wenn keine Kontraindikationen bestünden.

Übersicht über die Einstellung zur routinemäßigen sofortigen Röntgenuntersuchung beim Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Trauma des Kindes:

	für sofortige Röntgenaufnahmen	gegen sofortige Röntgenaufnahmen
Burkinshaw St. James Hosp. London		X
Boulis Royal Free Hosp. London		X
Harwood-Nash St. Michael's Hosp. Toronto		X
Harris Royal Infirmary Edinburgh		X
Rickham Liverpool		X

	für sofortige Röntgenaufnahmen	gegen sofortige Röntgenaufnahmen
Hendrick et al. University of Toronto		X
Rawson Royal Hosp. of sick children Glasgow		X
Walker Springfield		X
Matson Springfield		X
Franken a.Smith Univ.School of Indinapolis	X	
Shopfner Univ. of Alabama Birmingham/Alabama		X
Roberts Univ. of Cansas City		X
Clarke General Hosp. Middlesbrough	X	
De Vivo a. Dodge St.Luis Children Hosp. St. Luis Missouri	X	
Kaufmann,Herzog Kinderklinik Basel	X	
Simonson Copenhagen	X	
Willich Städt.Krankenhaus Bremen		X
Bell a. Loop Univ. of Washington		X
Krebs u.Mletzko Chir.Univ.Klinik Heidelberg		X

	für sofortige Röntgenaufnahme	gegen sofortige Röntgenaufnahme
Schiefer Univ. Klinik ERlangen		X
Buchner u.Diemath Chir.Univ.Klinik Graz		X
St.John E. Binghamton City Hosp. New York		X
Miller u.Jennett Southern General Hosp. Glasgow		X
Lusted, L.B. University of Chicago		X
De Smet, A.A. Univ. of Cansas Cansas City		X
Thornbury J.R. Univ. of Michigan Ann Arbor		X
Ebel,Kl.-D. Kinderkrankenhaus Köln		X
Kosenow, W. Kinderklinik der Städt.Krankenanst. Krefeld	X	
Singer, H. Städt.Krankenh. Schwabing München		X

Aus den vorgelegten Ergebnissen und der Diskussion der einschlägigen Literatur ergeben sich eine Reihe von Folgerungen für die Beurteilung des Schädeltraumas bzw. Schädel-Hirn-Traumas beim Kind:

1. Es besteht keine Beziehung zwischen Unfalltyp und der Schwere des Schädel-Hirn-Traumas, da schon bei Bagatellunfällen bei Kindern ein schweres Schädel-Hirn-Trauma entstehen kann, während aus vergleichsweise erheblichen Unfallursachen nur geringe Verletzungen resultieren können. Lediglich Verkehrsunfälle nehmen insofern eine Sonderstellung ein, als sie häufig von Mehrfachverletzungen begleitet werden und deshalb das gesamte Krankheitsbild schwerer beurteilt wird.
2. Schädelfrakturen mit Ausnahme von Impressionsfrakturen beeinflussen nicht die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas bei Kindern. Es konnte gezeigt werden, daß posttraumatische Komplikationen bei Schädelfrakturen nicht häufiger gefunden werden als bei Schädel-Hirn-Traumen ohne Frakturen. Somit besteht keine medizinische Notwendigkeit, generell bei allen Schädelverletzungen bei Kindern nach einer Schädelfraktur zu suchen. Eine Schädelfraktur ohne begleitende Zeichen einer Hirnschädigung ist von geringer Bedeutung.
Eine diagnostizierte bzw. vermutete Schädelfraktur allein sollte für die Einweisung in eine Klinik nicht entscheidend sein, sondern die klinische Symptomatik. Die Schädelfraktur beeinflußt auch die durch die klinische Symptomatik bestimmte Behandlung nicht. Ausnahmen stellen die Schädelbasisfrakturen dar, die einer prophylaktischen Antibiotikagabe bedürfen, sowie die Impressionsfrakturen, bei denen ein chirurgischer Eingriff nötig ist.
3. Die routinemäßige Anfertigung von Schädelübersichtsaufnahmen beim Schädeltrauma bzw. Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern kann nicht länger aufrechterhalten werden. Da

Schädelfrakturen mit Ausnahme der Impressionsfraktur und der Schädelbasisfraktur die Schwere der Traumafolgen nicht beeinflussen, ist es unwesentlich, ob eine Fraktur des Schädels vorliegt oder nicht. Durch die Computertomographie, die eine spezifische Diagnose des Hirnschadens erlaubt, werden die bisher allgemein angenommenen Indikationen für die Schädelübersichtsaufnahme bei Schädel-Hirn-Traumen ganz wesentlich begrenzt. Es besteht somit die Notwendigkeit, die Indikationen für eine derartige Untersuchung neu festzulegen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich folgende Indikationen für die Schädelübersichtsaufnahme bei Schädelverletzungen von Kindern:

1. bei Verdacht auf Fremdkörper in Weichteilwunden;
2. bei notwendigen chirurgischen Eingriffen, die eines Röntgenbildes bedürfen;
3. wenn der Verdacht auf eine Impressionsfraktur durch einen Tastbefund geäußert wird;
4. bei Gewalteinwirkung durch Dritte (Verkehrsunfall, Kindesmißhandlung). Diese Indikation stellt möglicherweise die einzige juristische Indikation dar;
5. Nachweis einer Nahtsprengung als Hinweis für akuten Hirndruck.

Bei allen übrigen Kindern sollen routinemäßig keine Röntgenuntersuchungen durchgeführt werden, weil sie nicht nützlich und notwendig für die Behandlung der Patienten sind.

4. Eine streng nach vorgegebenen Indikationen orientierte Röntgenuntersuchung beim Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern scheitert derzeit noch an eingefahrenen Gewohnheiten.

Die meisten Ärzte berufen sich immer wieder auf die juristische Notwendigkeit, Schädelaufnahmen bei Kopfverletzungen von Kindern anzufertigen, obwohl sie den Nutzen dieser Handlungsweise bestreiten. Die Notwendigkeit von Schädelübersichtsaufnahmen beim Schädel-Hirn-Trauma muß sich aber nach den klinischen Erfordernissen richten und nicht nach Grundsätzen, die seit langem umstritten und durch neue diagnostische Möglichkeiten, die mehr Sicherheit brachten, längst überholt sind. Ausnahmen bilden rein juristische Indikationen, wie bei direkter, schuldhafter oder fahrlässiger Gewalteinwirkung durch Dritte: Hier dient der röntgenologische Nachweis einer Schädelfraktur zum Beweis, daß eine Gewalteinwirkung stattgefunden hat und in zweiter Linie zur Beantwortung von Fragen der Art und Stärke der Gewalt. Die medizinische Indikation ist dabei nicht zu berücksichtigen. Dies gilt auch für Verkehrsunfälle, die als Gewalteinwirkung durch Dritte zu werten sind und deshalb als Indikation zur Röntgenaufnahme zu akzeptieren sind.

Nach § 21, Absatz 1 der Röntgenverordnung vom 1.3.1973 dürfen Röntgenstrahlen auf den lebenden Menschen nur in Ausübung der Heilkunde, der Zahnheilkunde oder in sonstigen durch Gesetz vorgesehenen oder zugelassenen Fällen angewendet werden.

Nach § 22 der Röntgenverordnung dürfen Röntgenstrahlen in Ausübung der Heilkunde oder Zahnheilkunde auf den lebenden Menschen in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen der Wissenschaft und Technik nur angewendet werden, wenn dies nach den Grundsätzen einer gewissenhaften Ausübung der Heilkunde oder Zahnheilkunde erforderlich ist.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung ergibt sich, daß eine routinemäßige Untersuchung des Schädels bei Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern nicht

nützlich und erforderlich ist. Es besteht keine Notwendigkeit, grundsätzlich für jedes Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Trauma Schädelübersichtsaufnahmen in mehreren Ebenen zu fordern. Als Ausnahmen gelten die oben aufgeführten Indikationen.

Auf die sogenannte "wachsende" Schädelfraktur konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden, da die Frage nach diesem Ereignis sich nicht schon bei der diagnostischen Erstversorgung stellt. Es handelt sich um eine Komplikation nach einer Schädelfraktur, die praktisch nur im ersten und zweiten Lebensjahr und in diesem Lebensalter auch nur selten vorkommt. Die ihr zugrundeliegende Einklemmung einer "leptomeningealen Zyste" oder in einzelnen Fällen von Hirnsubstanz kann in der Regel getastet werden. Ein solcher Befund erfordert dann weitergehende diagnostische Maßnahmen (Transillumination, Computertomographie, gelegentlich Pneumencephalographie) und eine operative Korrektur. Von Impressionsfrakturen abgesehen, läßt sich ein solcher Verlauf aus dem primären Röntgenbefund nicht voraussehen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

=====

Das in der vorliegenden Arbeit untersuchte Krankengut umfaßt 464 Kinder mit Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen, die im Jahre 1974 in die Röntgenabteilung des Haunerschen Kinderspitals zur routinemäßigen Röntgenuntersuchung kamen. Die Traumen reichen vom leichten gedeckten Schädeltrauma bis hin zum schweren Schädel-Hirn-Trauma, wobei jedoch die leichten gedeckten Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen mit 78,2 % erheblich überwiegen. Ergänzt wird diese Arbeit durch eine freundlicherweise durch Prof. Martinus vom Max-Planck-Institut für Psychiatrie in München zur Verfügung gestellte Untersuchung, die überwiegend schwere bis sehr schwere Schädel-Hirn-Traumen beinhaltet.

Bei der Geschlechtsverteilung ergab sich ein Verhältnis von 2 : 1 zugunsten der Knaben. Die Altersdisposition zeigt eine besondere Gefährdung der Kleinkinder und Kinder bis zum 3. Lebensjahr, die 45 % aller betroffenen Kinder dieser Arbeit stellen.

Der Monat Juli zeigt sich als der Monat mit der größten Unfallmorbidity, während die Wochentagverteilung eine leichte Häufung der Unfälle am Mittwoch zeigt. Beide Statistiken ergeben jedoch keine Signifikanz.

Bei der Tageszeitverteilung zeigten sich die Mittagsstunden zwischen 12 und 14 Uhr mit 20 % am stärkste betroffen. In den Nachmittagsstunden zwischen 18 und 20 Uhr erreichte die Unfallmorbidity mit 14,8, in den Morgenstunden von 8 - 10 Uhr ebenfalls erhöhte Werte.

Häufigster Unfallort war die Wohnung der Eltern und deren unmittelbare Umgebung mit 45,9 % aller Unfälle; 34,8 % der Unfälle dieser Studie spielten sich auf der Straße ab.

Bei den Unfallursachen dominiert der Fall auf den Kopf vom Boden aus und aus Höhen bis zu 50 cm mit 24,6 % aller Unfallarten. Die Verkehrsunfälle folgen mit 22,6 %. Verkehrsunfälle zeigten häufig ein schwereres Gesamtkrankheitsbild, grundsätzlich war jedoch keine Beziehung zwischen Unfalltyp und Schwere des Traumas erkennbar. Die Altersverteilung pro Unfallursache zeigt erwartungsgemäß ein deutliches Übergewicht der Kinder bis zu 3 Jahren bei Unfällen in der elterlichen Wohnung, während bei Verkehrsunfällen die 5- - 6-jährigen Kinder überwiegen.

Bei 26 der 464 Kinder mit Schädelverletzungen wurden röntgenologisch Schädelfrakturen diagnostiziert (5,6 %). In der Altersverteilung der Frakturen überwiegen die Kinder unter einem Jahr mit 14 %; sie stellen 30 % aller Schädelfrakturen.

Bei 21 Kindern (80,8 %) betraf die Fraktur die Kalotte, dabei wurde der lineare Frakturtyp in 84 % dieser Frakturen gefunden. Bei 3 Kindern wurden Impressionsfrakturen diagnostiziert. Die Schädelbasis war in 4 Fällen betroffen. Ein Kind zeigte sowohl eine Fraktur der Kalotte als auch der Schädelbasis.

In 80 Fällen wurde vom untersuchenden Arzt der Verdacht auf eine Schädelfraktur geäußert, obwohl es außer bei der Impressionsfraktur und der Schädelbasisfraktur keine

klinischen Anhaltspunkte für eine Schädelfraktur gibt. 17 dieser Kinder hatten eine röntgenologisch nachweisbare Schädelfraktur. Diese 17 Kinder mit Frakturen stellten jedoch 65 % aller Schädelfrakturen dieser Untersuchung.

Es wurde versucht, Beziehungen zwischen den röntgenologisch diagnostizierten Frakturen, den klinisch erstellten Diagnosen und den körperlichen Befunden anhand von Gegenüberstellungen herzustellen. Es ergab sich, daß nur schwere klinische Befunde, wie länger als 30 Minuten andauernde Bewußtlosigkeit, Blutung aus dem Ohr sowie pathologische neurologische Befunde, wie Hemiparesen und Streckkrämpfe, eine positive Korrelation zur Schädelfraktur aufzeigten.

66 Kinder der 464 Kinder mit Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumen wurden stationär behandelt (14,2 %). Dabei zeigte sich mit 47 % aller eingewiesenen Fälle ein deutliches Überwiegen der Verkehrsunfälle gegenüber anderen Unfallarten.

Bei 18 Kindern, die stationär behandelt wurden, waren röntgenologische Schädelfrakturen nachgewiesen worden.

- 6 Kinder wurden entgegen einer bestehenden Dienstarztanweisung, alle Kinder mit Schädelfrakturen in die Klinik aufzunehmen, ambulant behandelt. Die Schädelfraktur beeinflusste im Vergleich mit klinischen Symptomen die Einweisung in die Klinik mit wenigen Ausnahmen deutlich.

✓
Die Schädelfraktur beeinflusste beim leichten bis mittelschweren Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Trauma die Dauer des Klinikaufenthaltes nicht. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug bei der Gruppe mit Fraktur wie bei der Gruppe ohne Fraktur 5 Tage.

Ein Einfluß der Schädelfraktur auf die stationäre Behandlung konnte nicht festgestellt werden. Es zeigte sich, daß bei Patienten mit Schädelfrakturen häufiger diagnostische Zusatzmaßnahmen, wie EEG, Echoencephalogramm und

Carotisangiogramm für nötig erachtet wurden als bei Patienten ohne Schädelfrakturen. Die Befunde zeigten jedoch in überwiegender Mehrzahl keine pathologischen Ergebnisse.

Posttraumatische Komplikationen zeigten keine Beziehung zur Schädelfraktur. Es traten bei 2 Kindern subdurale Hämatome auf, wobei nur ein Kind eine Schädelfraktur hatte.

Die Schädelfraktur bei Kindern muß somit mit Ausnahme der Impressionsfraktur, die meist schon im Tastbefund erkannt wird, und mit Ausnahme der Schädelbasisfraktur mit ihrer eigenen klinischen Symptomatik, als unwesentliche Begleiterscheinung des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas angesehen werden, die nicht entdeckt zu werden braucht.

Die Diskussion ergab in der Epidemiologie des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas eine weitgehende Übereinstimmung der eigenen Ergebnisse mit denen der Literatur. Der Einfluß der Schädelfraktur auf die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas wird ausführlich diskutiert und mit den Ergebnissen von Untersuchungen anderer Autoren verglichen. Daraus ergibt sich die Erkenntnis, daß die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas durch eine lineare Fraktur der Kalotte nicht beeinflusst wird. Auf die Problematik der Impressionsfraktur wird eingegangen. Ausführlich wird anhand der einschlägigen Literatur die Notwendigkeit und der Nutzen der Röntgenuntersuchung bei Schädel-Hirn-Traumen diskutiert, wobei auch auf die Notwendigkeit sofortiger Röntgenuntersuchung eingegangen wird, die von einigen Autoren gefordert wird.

Aus den eigenen Ergebnissen und der Diskussion der Literatur ergibt sich die Forderung, die Indikationen

für die röntgenologische Untersuchung des Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Traumas neu festzusetzen. Fünf Indikationen werden vorgeschlagen, bei denen auch weiterhin Schädel-übersichtsaufnahmen beim Schädel- bzw. Schädel-Hirn-Trauma nötig sind.

Literaturverzeichnis

- Allgöwer, M. Allgemeine und spezielle Chirurgie
Berlin: Springer 1973
- Amacher, A.L. Indirect trauma as a cause of acute infantile subdural hematomas.
Canad.med.Ass.J. 108, 1530 (1977)
- Baker, D.H. Special trauma problems in children.
Radiol.Clin.N.Amer. 4, 289 (1966)
- Berdon, W.E. Special trauma problems in children.
Radiol.Clin.N.Amer. 4, 289 (1966)
- Bauer, U. Statistische Auswertung von 5493 Unfällen im Kindesalter.
Waldschmidt, I. Z.Kinderchir. Suppl. 11, 166 (1972)
Hasse, W.
- Bauer, K.H. zit.Buchner u. Diemath (1965)
- Bell, R.S. The utility and futility of radiographic skull examination for trauma.
Loop, J.W. New Engl.J.Med. 284,236 (1971)
- Bertrand, C. Management of acute head injuries.
Canad.med.Ass.J. 65,225 (1951)
- Biesalski zit. Gottstein (1920)
- Blount, W.P. Fractures in Children.
Baltimore: Williams & Wilkins Company 1955 .
- Boulis, F.R. Head injuries in children-aetiology, symptoms, physical findings in X-ray wastage.
Barnes, N.R. Brit.J.Radiol. 51,851 (1978)
- Buchner, H. Zum Problem der Schädel-Hirn-Traumen.
Arch.orthop.Unfallchir. 5, 272 (1965)
- Burkinshaw, J. Head injuries in childhood.
Arch.Dis.Childh. 35, 205 (1960)
- Chamberlain, J.W. Minor trauma with major injuries.
J.Pediat.Surg. 2,463 (1972)

- Chambers, W.R. That fatal 24 hours in head injuries.
Gen.Practit.Aust. 9, 35 (1954)
- Clarke, P.R. Letter to the Editor: Head injuries
in Children.
Brit.med. J. 1972/IV, 196
- Craft, W. Head injuries in Children.
Shaw, D.A. Brit.med. J. 1972/IV, 200
Cartlidge, N.E.F.
- Christofferson, J. Complications of head injuries in
Egeblad, M. Children.
Acta paediat.scand. 58, 651 (1969)
- Dandy, W.E. zit. St.John E.G. (1956)
- Davis, K.R. Computed tomography in head trauma.
Taveras, J.M. Seminars in Roentgenology
Roberson, G.H. 12, 53 (1977)
Ackerman, R.H.
- Denny-Brown, D. Experimental cerebral concussion.
Brain 64, 93 (1943)
- DeSmet, A.A. A second look at the utility of
Fryback, D.G. radiographic skull examination for
Thornbury, J.R. trauma.
Amer.J.Roentgenol. 132, 95 (1979)
- De Vivo, D.C. Diagnosis and management of head
Dodge, R. injuries.
Pediatrics 48, 129 (1971)
- Dublin, A.B. Computed tomography in head trauma
French, B.N. Radiology 122, 365 (1977)
Rennick, J.M.
- Ebel, K. Umfrage: Indikation zur Röntgenunter-
Kosenow, W. suchung des Schädels.
Singler, H. Pädiat.prax. 19, 281 (1978)
- Evans, J.P. Treatment of craniocerebral injuries.
Mc. Lawin, R.L. Surg.clin.N.Amer. 17, 1662 (1937)
- Eydt, Ch. Schädeltrauma und Schädel-Hirn-Ver-
Heinisch, H.M. letzung im Säuglingsalter.
Kinderärztl. Prax. 30, 355 (1962)
- Fager, C.A. Value of diagnostic studies in head
injuries.
Lahay Clin. Bull. 9, 88 (1955)
- Fay, T. Treatment of cerebral trauma based
upon cerebral hydrodynamics.
Surg.Clin.N.Amer. 17, 1661 (1937)

- Feuer, H. Early management of pediatric head injury.
Pediat.Clin.N.Amer. 22, 415 (1975)
- Flach, A. Die Unfallgefährdung im Kindesalter.
Ehlers, G. Z.Kinderchir.Suppl. 11, 44 (1972)
Schmolke, H.
Einelaker, M.
- Frowein, R.A. Beurteilung und Behandlung der Störungen lebenswichtiger Funktionen im akuten Stadium schwerer Schädel-Hirn-Traumen.
Acta neurochir. (Wien) 9, 468 (1961)
- Fuchs, V.R. The growing demand for medical care.
New Engl.J.Med. 28, 888 (1968)
- Franken, E.A. Evaluation of infant and childhood trauma.
Smith, J.A. Pediat.Clin.N.Amer. 22, 301 (1975)
- Gädecke, R. Der Unfall im Kindesalter
Stuttgart: Thieme 1962
- Gilder, S.S.B. Too many X-rays.
Canad.med.Ass.J. 105, 140 (1971)
- Grant, D.N. Benigne intracranial hypertension.
Arch.Dis.Childh. 46, 651 (1971)
- Grob, M. Über Schädelfrakturen im Kindesalter.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 202, 207 (1941)
- Grünnagel, H. Unfälle im Kindesalter
Junkat, H. Dtsch.med.Wschr. 92, 141 (1967)
- Gund, A. Die Operationsindikation bei akuten gedeckten Schädel-Hirn-Verletzungen.
Mschr.Unfallheilk. 62, 150 (1960)
- Hardy, R.G. Management of head injuries.
Neurology 3, 773 (1953)
- Harries, Ph. Head injuries in childhood.
Arch.Dis.Childh. 32, 488 (1957)
- Harwood-Nash, D.C. The significance of skull fractures in children.
Hendrick, E. Radiology 101, 151 (1971)
Hudson, A.R.
- Hayes, W.G. Plain skull roentgenographic findings in infants and children with convulsions.
Shopfner, C.E. Amer.J.Dis.Childh. 126, 785 (1973)
- Hendrick, E.P. Trauma of the central nervous system in children.
Hoffmann, H.J. Pediat.Clin.N.Amer. 22, 415 (1975)
Humphrey, R.P.

- Hjern, B.
Nylander, I. Acute head injuries in children.
Acta Paediat. (Uppsala)
53, Suppl. 152, 9 (1964)
- Hofmann, S. Das Problem der Mehrfachverletzungen
beim Kind.
Z. Kinderchir. Suppl. 11, 345 (1972)
- Holthusen, W.
Keuth, U.
Martinius, J. Umfrage: Rezidivierende Kopfschmerzen
des Kindes
Pädiat.prax. 19, 33 (1977/78)
- Horrax, G.
Coleman, C.C. zit. St. John, E.G. (1956)
- Horvath, L.
Diciu, C. Head injury in children.
Pediadria (Buc) 20, 141 (1971)
- Isfort, A. Der Chirurg und das Schädeltrauma.
Hefte Unfallheilkunde 84, 128 (1965)
- Jakobziner, H.
Rick, H.
Merchant, R. A study of nonfatal accidents in
children under supervision in child
health stations of New York City
department of Health 1952 - 1959.
Pediatrics 26, 415 (1960)
- Jamison, D.L.
Kaye, H.H. Accidental head injuries in child-
hood.
Arch.Dis.Childh. 49, 16 (1974)
- Jennet, W.B. Letter to the Editor: Unnecessary
X-rays.
Brit.med.J. 1971/V, 225
- Joppich, J.
Galler, M.
Zöhl, G.
Hecker, W.Ch. Unfälle im ersten Lebensjahr.
Z.Kinderchir.Suppl.11, 114 (1972)
- Kaufmann, H.
Herzog, B. Das akute epidurale Hämatom im
Kindesalter.
Z.Kinderchir. 14, 16 (1974)
- Kennedy, F.
Wortis, H. Acute subdural hematoma and acute
epidural hemorrhage.
Surg.Gynec.Obstet. 63, 732 (1936)
- Kiene, S.
Külz, J. Das Schädelhirntrauma im Kindesalter.
Leipzig: Barth 1968
- Kirschner, zit. Buchner u. Diemath (1965)
- Klingler, M. Das Schädel-Hirn-Trauma.
Stuttgart: Thieme 1961
- Koo, A.H.
LaRogque, R.L. Evaluation of head trauma by
computed tomography.
Radiology 123, 345 (1977)

- Koslowski, L.
Thies, H. Bericht über 5900 Schädel-Hirn-Traumen.
Hefte Unfallheilkunde 67, 97 (1964)
- Krauland, W. Die pathologische Anatomie des Schädel-Hirn-Traumas.
Wien.klin.Wschr. 75, 489 (1963)
- Krebs, H.
Mletzko, J. Schwere Schädel-Hirn-Traumen bei Kindern.
Langenbecks Arch.klin.Chir. 300, 588 (1962)
- Kühnl, P.
Gögler, E.
Daum, R. Schwere und multiple Verletzungen im Kindesalter (1953 - 1967)
Z.Kinderchir. Suppl. 11, 124 (1972)
- Kuhns, L.R.
Nelson, D.
Deibert, G. Transillumination detection of a growing skull fracture.
Amer.J.Dis.Child, 131, 889 (1977)
- Lanksch, W.
Marguth, F. Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas.
Der Chirurg 41, 473 (1970)
- Lawin, P. Schädel-Hirn-Traumen.
Praxis der Intensivbehandlung.
Stuttgart: Thieme 1968
- Lindgren, St.O. Acute severe head injuries.
Acta chir.scand., Suppl. 254 (1960)
- Lisle, A.C. Diagnosis and treatment of head injuries.
Amer.Surg. 21, 117 (1955)
- Loop, J.W.
Lusted, L.B. American College of Radiology
Diagnostic Efficacy Studies.
Amer.J.Roentgenol. 131, 173 (1978)
- Matson, D.D. Head Injuries. General Considerations.
in Ingraham F.D. and Matson, D.D.(Ed.):
Neurosurgery of Infancy and Childhood.
Thomas, Springfield (Ill.): p. 271, 1969.
- Matischnig, E. Zum Problem des Unfalls bei Kindern
auf dem Lande.
Pädiat.u. Pädiol. 3, 285 (1967)
- Marcusson, H.
Dehnisch, W.
Pechmann, W. Der tödliche Unfall im Kindesalter und
Jugendalter in der DDR in den Jahren
1962 - 1965.
Pädiat.u.Pädiol. 3, 285 (1967)
- Mealey, J. Infantile subdural hematomas.
Pediat.Clin.N.Amer. 22, 425 (1975)
- Mechanic, D. Approaches to controlling the cost of
medical care.
New Engl.J.Med. 298, 249 (1978)
- Montreal General Hosp. Trauma rounds.
Head injury (Case P 60)
Canad.med.Ass. 104, 709 (1971)

- Munro, D. Early diagnosis of craniocerebral injuries.
Amer.J.Surg. 56, 3 (1942)
- Peet, M.M. Subdural hematoma in infants.
Kahn, E.A. J.Amer.med.Ass. 98, 1851 (1932)
- Phillips, L.A. A study of the effect of high yield
Criterion for emergency room skull
radiography.
Washington, D.C.I. Government Printing
office HEW Publ. (FDA) 1978
- Pia, H.W. Fehler und Gefahren bei der Diagnose
und Behandlung gedeckter Hirnver-
letzungen.
Langenbecks Arch. klin. Chir.
298, 110 (1961)
- Potter, J.M. Emergency management of head injuries.
Brit.Med.J. 1965/II, 1477
- Rang, M. Craniocerebral injury.
In: Children's Fractures.
Toronto: Lippincott Company, 1974
- Rawson, S.P. persönlicher Briefwechsel (1974)
- Rickham, P. Head injuries in childhood.
Helv.chir.Acta 5, 560 (1961)
- Ritvo, M. Roentgen Diagnosis of Craniocerebral
Injuries and Diseases of the Skull.
p 104. New York: Hoeber 1949.
- Roberts, F. Plain skull roentgenograms in
Shopfner, Ch.E. children with head trauma.
Amer.J.Roentgenol. 114, 230 (1972)
- Rothmann, L. The spectrum of growing skull fracture
Rose, J.S. in children.
Laster, D.W. Pediatrics 57, 26 (1976)
Quencer, R.
Tanner, M.
- Rowbotham, G.F. Analysis of 1400 cases of acute
Baciver, J.N. injuries to the head.
Dickson, A. Brit.med.J. 1954/I, 726
Bousfield, M.E.
- Sato, O. Growing skull fractures of childhood.
Tsugane, R. Child's Brain 1, 148 (1975)
Kageyama, N.
- Schiefer, W. Das Schädel-Hirn-Trauma beim Kind.
Münch.Med.Wschr. 15, 557 (1971)
- Schürmann, K. Gesichtspunkte bei der Frühversorgung
frischer gedeckter Schädel-Hirn-
Schädigung.
Nervenarzt 36, 10 (1965)

- Segeberg, H.
Spurling, R.G. Acute craniocerebral trauma.
Essential considerations of diagnosis
and treatment.
J.Amer.Med.Ass. 158, 535 (1955)
- Simonssen, J. Unrecognized cranial and cerebral
traumata which terminated fatally.
Ugeskr.Laeg. 133, 863 (1971)
- Saenger, E.L. Radiologists, medical radiation and
the public health.
Radiology 92, 685 (1969)
- Seyss, R. Zur Röntgentechnik der Schädelauf-
nahmen bei Frischverletzten.
Mschr.Unfallheilk. 62, 147 (1959)
- St. John, E.G. The role of emergency skull roentgen
in head trauma.
Amer.J.Roentgenol. 76, 315 (1965)
- Tönnis, W.
Seifert, E.
Richert, T. Zur Unterscheidung zwischen Commotio
und Contusio cerebri.
Mschr. Unfallheilk. 52, 130 (1956)
- Tönnis, W.
Kleinsässer, O. Über die röntgenologischen Zeichen
erhöhten Schädelinnendrucks im
Kinder- und Jugendalter.
Z.Kinderheilk. 82, 387 (1959)
- Tugendreich, G. zit. Gottstein, A. (1920)
- Vojir, R.J.
Gutwirth, A.
Fojtik, F. Unsere Erfahrungen mit den EEG-
Untersuchungen bei Kindern mit
Kopfverletzungen.
Psychiat.et Neurol. (Basel)
146, 234 (1963)
- Walker, E.A. Trauma to the nervous system.
J.Pediat.Surg. 2, 183 (1972)
- Walker, E.A. The heroic treatment of acute head
injuries.
Amer. Surg. 26, 184 (1960)
- Wechsler, J.S. Trauma and the nervous system.
J.Amer.Med.Ass. 104, 519 (1935)
- Wertheimer, P.
Descotes, J. L'orientation de la traumatologie
crânienne.
Lyon chir. 54, 664 (1958)
- White, R.J. Programmed management of severe
closed head injuries.
J.Trauma 8, 203 (1968)
- Willich, E. Röntgendiagnostik der Schädelfraktur
im Kindesalter.
Fortschr.Röntgenstr. 109, 659 (1968)

Wilson, C.B.

Complications of head injuries
in childhood.

Postgrad.Med. 51, 130 (1972)

Zimmermann, R.A.

Bilaniuk, L.T.

Bruce, D.

Dolinskas, C.

Obrist, W.

Kuhl, D.

Computed tomography of pediatric
head trauma.

Radiology 126, 403 (1978)

Herrn Dr.med. H. Fendel danke ich für die freundliche Überlassung des Themas sowie für die bereitwillige Hilfe, die er mir durch Ratschläge bei der Abfassung der Arbeit zuteil werden ließ.

Herrn Prof. Dr.med. K. Betke danke ich für die Möglichkeit der Auswertung des Krankengutes der Haunerschen Kinderklinik.

Bei Prof. Dr.med. J. Martinius und bei Frl. Dr. Bergler bedanke ich mich für die freundliche Überlassung ihres statistischen Materials über die Untersuchung an hirnverletzten Kindern im Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München.

Lebenslauf

Am 1.10.1948 wurde ich als Sohn des Amtmannes Johann Nowak und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Burgmair, in Nannhofen geboren.

Nach Abschluß der acht Volksschulklassen absolvierte ich in München eine dreijährige Lehre als Versicherungskaufmann, die ich 1965 mit der Kaufmannsgehilfenprüfung abschloß. Im Anschluß war ich bis 1970 als Versicherungskaufmann tätig. Neben dieser beruflichen Tätigkeit besuchte ich von 1966 an im Rahmen des zweiten Bildungsweges das Abendgymnasium in München und legte 1970 die regelrechte Reifeprüfung ab. Das Studium der Medizin begann ich im Wintersemester 1971 an der Universität München. Das Vorphysikum bestand ich im Sommer 1972, das Physikum im Sommer 1973.

Das Praktische Jahr verbrachte ich in der chirurgischen Abteilung des Schwabinger Krankenhauses München, in der II. Inneren Abteilung der Universitätsklinik München, sowie in der Haunerschen Kinderklinik.

Die ärztliche Prüfung legte ich mit dem letzten Teil im Sommer 1977 ab und erhielt im Oktober 1977 die Approbation. Seit Juni 1978 bin ich in der Facharzttausbildung zum Kinder- und Jugendpsychiater in der Pfalzlinik Landeck.

